ประกาศจังหวัดขอนแก่น

เรื่อง ประกวดราคาจ้างปรับปรุงห้องผลิตยาอาคารเภสัชกรรม ชั้น ๓ ของโรงพยาบาลขอนแก่น

ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

จังหวัดขอนแก่น มีความประสงค์จะประกวดราคาจ้างปรับปรุงห้องผลิตยาอาคารเภสัชกรรม ชั้น ๓ ของโรงพยาบาลขอนแก่น ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ราคากลางของงานจ้างในการประกวดราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๑๗,๘๕๐,๗๗๑.๘๖ บาท (สิบเจ็ดล้านแปดแสนห้าหมื่นเจ็ดร้อยเจ็ดสิบเอ็ดบาทแปดสิบหกสตางค์)

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. มีความสามารถตามกฎหมาย

๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐ ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๖. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๗. เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว

๘. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่จังหวัดขอนแก่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลตามกฎหมายและมีผลงานการก่อสร้างประเภทเดียวกันกับงานที่จะดำเนินการจัดจ้างก่อสร้าง ในวงเงินไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐,๐๐๐.-บาท (เก้าล้านบาทถ้วน) ซึ่งผลงานดังกล่าวของผู้รับจ้างต้องเป็นผลงานในสัญญาเดียวเท่านั้น และเป็นสัญญาที่ผู้รับจ้างได้ทำงานแล้วเสร็จตามสัญญา ซึ่งได้มีการส่งมอบงานและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

/๑๑. ผู้ยื่นข้อเสนอ...

๑๑. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

๑๒. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๑๓. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๓ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอ เป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

/(๕) กรณี...

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

(๕.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ๖ ธันวาคม ๒๕๖๖ ระหว่างเวลา ๐๙.๐๐ น. ถึงเวลา ๑๒.๐๐ น.

ผู้สนใจสามารถขอรับเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ โดยดาวน์โหลดเอกสารผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หัวข้อ ค้นหาประกาศจัดซื้อจัดจ้าง ได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา

ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดได้ที่เว็บไซต์ www.kkh.go.th, www.khonkaen.go.th หรือ www.gprocurement.go.th หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข ๐-๔๓๐๐-๙๙๐๐ ต่อ ๓๗๕๐ ในวันและเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๖

(นายเกรียงศักดิ์ วัชรนุกูลเกียรติ)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลขอนแก่น
ปฏิบัติราชการแทนผู้ว่าราชการจังหวัดขอนแก่น

รายละเอียดประกอบแบบปรับปรุงห้องผลิตยาอาคารเภสัชกรรม ชั้น 3 ของโรงพยาบาลขอนแก่น

1. **<u>วัตถุประสงค์</u>**

ให้ผู้รับจ้างทำการปรับปรุงห้องผลิตยาอาคารเภสัชกรรม ชั้น 3 ของโรงพยาบาลขอนแก่น ให้ถูกต้องตามรูปแบบ รายการ และสัญญาประกอบแบบ ด้วยช่างฝีมือที่ดีและวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดี ให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ทุกประการตามแบบเลขที่ รพ.ขก.073/ก.ย./66 จำนวน 78 แผ่น

2. **<u>การดำเนินการทั่วไป</u>**

2.1. ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา โดยให้ใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

2.2. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งครั้งนี้ จะต้องเป็นของใหม่ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพดี ถูกต้องตามที่ระบุในแบบ วัสดุและอุปกรณ์ใดก็ตามซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง ในระหว่างการติดตั้งหรือในระหว่างการทดสอบ จะต้องถูกเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าและไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น วัสดุและอุปกรณ์ใดซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เห็นว่ามีคุณสมบัติไม่ดีพอตามการวินิจฉัยของ วิศวกรผู้ออกแบบ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิที่จะยับยั้งมิให้นำมาใช้

2.3. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศและแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานจ้าง ตามตารางการจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ (โดยให้นำมาส่งในวันที่ลงนามในสัญญา)

2.4. ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ60ของมูลค่าวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานจ้างนั้นโดยต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตในประเทศเสนอในลงนามสัญญา

2.5. ผู้รับจ้างต้องจะต้องทำความเข้าใจกับแบบทั้งหมด ตลอดจนเอกสารประกอบสัญญา ให้เข้าใจถี่ถ้วนเสียก่อนที่จะเริ่มทำการก่อสร้าง เพื่อจะลำดับงานได้ถูกต้อง ไม่ผิดพลาด ป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น รายละเอียดต่างๆและแบบขยายที่ให้ไว้ตามแบบ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมกับสภาพที่เป็นจริงในงานก่อสร้าง รวมถึงรายการและรายละเอียดที่ไม่ได้แจ้งไว้ ซึ่งจะกำหนดให้ในการก่อสร้างอีกครั้งหนึ่ง ในรูปแบบ รายการหรือแบบขยายเกิดการขัดแย้ง หรือไม่สามารถทำตามรูปแบบ รายการหรือแบบขยายได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหาให้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ เพื่อพิจารณาตัดสินตามหลักวิชาช่าง ประโยชน์ใช้สอย ความมั่นคงแข็งแรง และความสวยงาม ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้ไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการก่อสร้างแต่อย่างใด

2.6. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับอาคารหลังนี้ ผู้รับจ้างต้องจะต้องทำตามที่ระบุในแบบและรายการ โดยจะต้องนำหรือทำตัวอย่างมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้ การขอใช้วัสดุเทียบเท่า ผู้รับจ้างสามารถกระทำได้โดยเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณา พร้อมตัวอย่างและเอกสารประกอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างควรเสนอแต่เนิ่นๆเพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจสอบ

ในกรณีที่ช่างควบคุมงานเห็นว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นจำเป็นต้องมีการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการพิจารณา ผู้รับจ้างต้องจะต้องเป็นผู้ดำเนินการตามที่ช่างควบคุมงานแจ้งให้ทราบ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.7. หนังสือรับรองคุณภาพหรือการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมไว้เพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทันทีที่ร้องขอในงานแต่ละงวดที่มีการใช้วัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องไม่สามารถหาหนังสือมารับรองได้ คณะกรรมการฯสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับงานในงวดนั้นโดยถือว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นไม่ถูกต้องตามแบบและรายการ

๓. ข้อกำหนดพิเศษเฉพาะงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการออกแบบและติดตั้งในงานระบบปรับอากาศด้าน Cleanroom ISO๗ (Class ๑๐,๐๐๐) โดยเป็นผลงานสัญญาเดียวกับราชการหรือเอกชน เช่น โรงงานผลิตยา มูลค่างานไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐,๐๐๐ บาท

ผู้รับจ้างจะต้องมีบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกลจากสภาวิศวกร ประเภทภาคีวิศวกรเป็นผู้จัดการโครงการโดยจะต้องเป็นพนักงานประจำของผู้รับจ้าง

กรณีนิติบุคคลร่วมกันเสนอราคาในรูปแบบConsortium ต้องมีสัญญาความรับผิดชอบร่วมกัน

๔.ขอบเขตของงานการปรับปรุงทางด้านสถาปัตยกรรม

๔.๑ รื้อถอนพื้นที่ตามรูปแบบรายการ

๑. ผู้รับจ้างทำการรื้อถอนแนวผนังและฝ้าเดิมออกเพื่อติดตั้งงานชุดใหม่

๒. ผู้รับจ้างทำการแก้ไข หรือ กำจัดเชื้อราในพื้นที่เดิมก่อนติดตั้งงานระบบชุดใหม่

๓. รายการรื้อถอนที่จะต้องนำส่งคืนโรงพยาบาล ให้ผู้รับจ้างทำเอกสารรายการขอส่งคืนพัสดุมาทุกรายการ ผ่านช่างผู้ควบคุมงาน

๔.๒ กั้นแบ่งพื้นที่เป็นห้องต่างๆตามรูปแบบรายการ

ผนังระหว่างห้องเป็นผนังชนิด Sandwich Panel ฉนวน Polyurethan (PU) หนา ๔๒ มม. และ ๑๐๐มม. กำหนดให้ช่อง Return Air ติดตั้งในผนังขนาด ๑๐๐มม. ผิวหน้าทั้งสองด้าน (Surface) จะต้องทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีความหนา ๐.๔๐ มม.เคลือบสีรองพื้นด้วย Epoxy Primer ๓-๕ ไมครอน และเคลือบสีจริงด้วยโพลีเอสเตอร์ (Off-white) ๒๐ ไมครอน แกนกลาง (Core) เป็นโพลียูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) ชนิดไม่ลามไฟ S.E. Class (Self-Extinguishing) ฉีดเข้าแบบด้วยเครื่องฉีดโฟมแรงดันสูง (Hi Pressure Injection) ฉนวน PU จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอดแผ่นผนัง (Single Body) ไม่อนุญาติให้ใช้วิธีการประกอบด้วยการทากาวโฟมติดกับแผ่นเหล็ก ขอบแผ่น (Frame) แผ่นเหล็กที่บริเวณขอบแผ่นจะต้องถูกรีดขึ้นรูปเป็นแบบเสียบเข้าลิ่ม ทั้งสองด้าน ชนิดตัวผู้และตัวเมีย (ไม่ใช่ PVC Joint)

แผ่นผนังรีเทิร์นอากาศจะต้องมีช่องรีเทิร์นอากาศอยู่ด้านล่างของแผ่นผนังที่มีความหนา๑๐๐ มม. และด้านล่างต้องมีฟิวเตอร์ป้องกันฝุ่นโดยที่หน้ากากของฟิวเตอร์จะต้องเรียบกับผนังและสามารถถอดล้างและทำความสะอาดได้ง่าย (โดยไม่ใช้แบบ Double wall)

ฝ้าเพดานเป็นฝ้าชนิด Sandwich Panel ฉนวน Polyurethan (PU) หนา ๔๒ มม. ผิวหน้าทั้งสองด้าน (Surface) จะต้องทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีความหนา ๐.๔๐ มม.เคลือบสีรองพื้นด้วย Epoxy Primer ๓-๕ ไมครอน และเคลือบสีจริงด้วยโพลีเอสเตอร์ (Off-white) ๒๐ ไมครอน แกนกลาง (Core) เป็นโพลียูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) ชนิดไม่ลามไฟ S.E. Class (Self-Extinguishing) ฉีดเข้าแบบด้วยเครื่องฉีดโฟมแรงดันสูง (Hi Pressure Injection) ฉนวน PU จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอดแผ่นผนัง (Single Body) ห้ามใช้วิธีการประกอบด้วยการทากาวโฟมติดกับแผ่นเหล็ก ขอบแผ่น (Frame) แผ่นเหล็กที่บริเวณขอบแผ่นจะต้องถูกรีดขึ้นรูปเป็นแบบเสียบเข้าลิ่ม ทั้งสองด้าน ชนิดตัวผู้และตัวเมีย (ไม่ใช่ PVC Joint)

ติดตั้งประตูชนิด Semi-Air Tight บานเปิดเดี่ยวและบานเปิดคู่ความตามรูปแบบรายการความหนาบานประตูเท่ากับขนาดผนังที่ตั้งประตูชนิด Semi Air Tight จะต้องติดตั้ง Door Closer พร้อม Drop Seal และแถบยางซีลโดยรอบบานเพื่อลดอากาศรั่วไหลบานประตูจะต้องมีความหนา ๔๒ มม. เป็นแบบ Sandwich Panel เช่นเดียวกับแผ่นผนัง โดยที่บานประตู มีช่องมองกระจก ๒ ชั้น ขนาดช่อง ๖๐๐ x ๖๐๐ มม. แผ่นกระจกจะเรียบกับบานประตู (Flat Type) วงกบจะต้องทำจากอลูมิเนียมพ่นสี เป็นชนิดเดียวกับประตู ตัววงกบประตูจะต้องมีความหนาเท่ากับความหนาผนัง และเสมอเรียบเป็นแนวเดียวกับผนัง เพื่อป้องกันฝุ่นตกค้างบริเวณขอบวงกบประตู วงกบทั้ง ๓ ด้านมีบังใบพร้อมยาง (Spon) ติดโดยรอบเมื่อประตูถูกปิดจะแนบสนิทกับยาง (Spon) และบริเวณด้านล่างของขอบบานประตูจะมียางธรณีประตู (Drop seal) เพื่อป้องกันอากาศรั่วไหลและเมื่อประตูถูกเปิดออกยางธรณีจะถูกยกขึ้นโดยอัตโนมัติโดยยางต้องไม่ลากพื้น วงกบ Aluminum โดยรอบวงกบจะต้องไม่มีรองรอยหัวสกรู (Rivet)

พื้นภายในพื้นที่Cleanroom ISO๗ ปรับปรุงเป็นพื้นแบบ Epoxyหนาไม่น้อยกว่า ๓มม. แบบ EPOXY SELFLEVLING (๓.๐ mm. Thickness)

พื้นภายในพื้นที่ Cleanroom ISO๘ ปรับปรุงเป็นพื้นแบบ PU หนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. แบบ (๓.๐ mm. Thickness)

ติดตั้งช่องแสงกระจกติดตายตามรูปแบบรายการจะต้องเรียบเป็นชิ้นเดียวกับผนัง กระจกหน้าต่างจะต้องเป็นชนิด ๒ ชั้น (Laminated Tempered) ภายในระหว่างช่องว่างกระจกจะต้องดูดความชื้นออก และเติมแก๊สไนโตรเจนเข้าไปแทน เพื่อป้องกันการเกิดฝ้าภายในระหว่างช่องกระจก และ Seal ขอบด้วย Silicone กระจกเมื่อประกอบกับผนังแล้วจะต้องมีความหนาเท่ากับผนังและเสมอเรียบเป็นแนวเดียวกับผนังเพื่อป้องกันฝุ่นตกค้างที่บริเวณขอบกระจกและเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย (Flat Type Window)

ติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวตามรูปแบบรายการประกอบ

ติดตั้ง Pass Box ชนิด ภายในเป็น Stainless Steel ๓๐๔ ตามตำแหน่งที่ระบุในรูปแบบรายการ

๕. การปรับปรุงงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องมีความเหมาะสมปลอดภัย และสอดคล้องกับมาตรฐาน ASHRAE Standard (American Society of Heating. Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) และ CDC Guidelines(Center for Disease Control and Prevention) ดังนี้

๕.๑ ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐ – ๖๐ % RH

๕.๒ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องต่างๆดังนี้

๕.๒.๑ ห้อง C-๑๐๑ Change พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๐±๓Pa.

ในห้องให้ติดตั้งตู้เสื้อผ้า วัสดุเป็นไม้หุ้มด้วยผิวลามิเนต เกรดมาตรฐานห้องแล๊บ

ในห้องติดตั้งอ้างล้างวัสดุเป็นสแตนเลส๓๐๔ ๑ ชุดขนาดตามแบบหรือวัดจากหน้างานจริง หรือขนาดตามผู้ใช้งานกำหนด ชุดก๊อกน้ำเป็นระบบอัตโนมัติ

ในห้องติดตั้งชุดเป่ามือแบบติดผนัง๑ ชุด มีแผ่นกรองระดับ HEPA Filter

๕.๒.๒ ห้อง C-๑๐๒ Air Lock พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า -๒.๕ ถึง -๕Pa.

๕.๒.๓ ห้อง C-๑๐๓ ห้องเตรียม IVพื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

- ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า -๑๐ ถึง -๑๕Pa.
- ติดตั้ง Pass box ส่งของขนาดภายใน ๔๐๐มม. X ๔๐๐มม.x ๔๐๐มม. ภายในวัสดุเป็นสแตนเลส เกรด ๓๐๔ ภายนอกเป็นเหล็กพ่นสีขาวอบจากโรงงาน ระบบประตูเป็นแบบ Inter Lock (Mechanic Lock) จำนวน ๒ ชุด
- ให้จัดทำผนัง Wall Remove ขนาด ๒.๕ม. X ๒.๕ม. อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๕.๒.๔ ห้อง C-๑๐๔ ห้องเตรียมยาเคมีบำบัด พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า -๑๐ ถึง -๑๕Pa.

- ติดตั้ง Pass box ส่งของขนาดภายใน ๔๐๐มม. X ๔๐๐มม.x ๔๐๐มม. ภายในวัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ ภายนอกเป็นเหล็กพ่นสีขาวอบจากโรงงาน ระบบประตูเป็นแบบ Inter Lock (Mechanic Lock)จำนวน ๒ ชุด
- ให้จัดทำผนัง Wall Remove ขนาด ๒.๕ม. X ๒.๕ม. อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๕.๒.๕ ห้อง C-๑๐๕ ห้อง Change พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๑๕±๓Pa.

- ให้ติดตั้งตู้เสื้อผ้า วัสดุเป็นไม้หุ้มด้วยผิวลามิเนต เกรดมาตรฐานห้องแล๊บ
- ติดตั้ง ซิ้งล้างมือ วัสดุเป็นสแตนเลส๓๐๔ ขนาดตามแบบหรือวัดจากหน้างานจริง หรือขนาดตามผู้ใช้งานกำหนดชุดก๊อกน้ำเป็นระบบอัตโนมัติ
- ติดตั้งชุดเป่ามือแบบติดผนัง ๑ ชุด มีแผนกรองระดับ HEPA Filter

๕.๒.๖ ห้อง C-๑๐๖ ห้อง Air lock พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๑๕±๓Pa

๕.๒.๗ ห้อง C-๑๐๗ ห้องเตรียม TPN พื้นที่ ISO๗ (Class ๑๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๓๐±๓Pa

- ติดตั้ง Pass box ส่งของขนาดภายใน ๔๐๐มม. X ๔๐๐มม.x ๔๐๐มม. ภายในวัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ ภายนอกเป็นเหล็กพ่นสีขาวอบจากโรงงาน ระบบประตูเป็นแบบ Inter Lock (Mechanic Lock) จำนวน ๒ ชุด
- ให้จัดทำผนัง Wall Remove ขนาด ๒.๕ม. X ๒.๕ม. อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๕.๒.๘ ห้อง D-๑๐๑ ห้องCorridor-๑ พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๑๕±๓Pa

- ติดตั้งชุดวางของ วัสดุทำด้วยสแตนเลส๓๐๔ อ้างขนาดตามแบบ หรือ วัดขนาดจริงอีกครั้งตามพื้นที่หน้างาน หรือ ตามขนาดที่ผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งโต๊ะเคาน์เตอร์วัสดุเป็นไม้หุ้มด้วยผิวลามิเนต เกรดมาตรฐานห้องแล๊บ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด

๕.๒.๙ ห้อง D-๑๐๒ ห้องCorridor-๒ พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๑๕±๓Pa

- ติดตั้งชุดวางของ วัสดุทำด้วยสแตนเลส๓๐๔ อ้างขนาดตามแบบ หรือ วัดขนาดจริงอีกครั้งตามพื้นที่หน้างาน หรือ ตามขนาดที่ผู้ใช้งานกำหนด

๕.๒.๑๐ ห้อง D-๑๐๓ ห้องAirlock พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๓๐±๓Pa

๕.๒.๑๑ ห้อง D-๑๐๔ ห้องล้าง พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๑๕±๓Pa

- ติดตั้งโต๊ะทำงานวัสดุสแตนเลสเกรด๓๐๔ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้ง ซิ้งล้างของ วัสดุเป็นสแตนเลส๓๐๔ ขนาดตามแบบหรือวัดจากหน้างานจริง หรือ ขนาดตามผู้ใช้งานกำหนด
- ให้มีการออกแบบระบบระบายอากาศ (Exhaust) ไม่น้อยกว่า ๕ AC
- ห้องติดตั้งชุดวางของ วัสดุทำด้วยสแตนเลส๓๐๔ อ้างขนาดตามแบบ หรือ วัดขนาดจริงอีกครั้งตามพื้นที่หน้างาน หรือ ตามขนาดที่ผู้ใช้งานกำหนด

๕.๒.๑๒ ห้อง D-๒๐๑ ห้องชั่งสารเคมีและบรรจุ พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๓๐±๓Pa

- ติดตั้งโต๊ะทำงานวัสดุเป็นไม้หุ้มด้วยผิวลามิเนต เกรดมาตรฐานห้องแล๊บ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งโต๊ะเคาน์เตอร์ยาว วัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้ง ซิ้งล้างของ วัสดุเป็นสแตนเลส๓๐๔ ขนาดตามแบบหรือวัดจากหน้างานจริง หรือ ขนาดตามผู้ใช้งานกำหนดแบบ ๒ หลุม ๑ชุด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๕.๒.๑๓ ห้อง D-๒๐๒ ห้องปั่นยา พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่ อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๓๐±๓Pa

- มีหลุดล้างของแบบปูน(ของเดิม)ให้ครอบผิววัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งซิ้งน้ำ วัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด

๕.๒.๑๔ ห้อง D-๒๐๓ ห้องเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อ พื้นที่ ISO๘ (Class ๑๐๐K)

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๐ ± ๒ C° ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐-๖๕%RH ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

ควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกไม่น้อยกว่า ๓๐±๓Pa

- ติดตั้งโต๊ะวางของ วัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งชั้นวางของ วัสดุเป็นสแตนเลสเกรด ๓๐๔ อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๕.๒.๑๕ ห้อง UN-๐๑ ห้องออฟฟิต

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องที่อุณหภูมิ ๒๔ ± ๒ C° ในทุกตามรายละเอียดตามแบบ

- ติดตั้งโต๊ะทำงานตามมาตราฐานอุปกร์สำนักงานทั่วไป จำนวน๒ชุด
- ติดตั้งเคาน์เตอร์แบบบิวอิน อ้างอิงตามแบบ หรือ ตามขนาดผู้ใช้งานกำหนด
- ติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบ IP Phone จำนวน ๑ จุดสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมของทางโรงพยาบาลได้

๖. ควบคุมความสะอาดของอากาศภายในห้องต่างๆดังนี้

๖.๑ ควบคุมอัตราหมุนเวียนอากาศภายในพื้นที่ Cleanroom ISO๗ ไม่น้อยกว่า๓๕-๔๐ ACHพื้นที่ Cleanroom ISO๘ ไม่น้อยกว่า ๑๕-๒๐ ACH

๖.๒ เติมอากาศจากภายนอกเข้าสู่ระบบไม่น้อยกว่า๑๐% ของปริมาณลมที่จ่ายไปในพื้นที่ผ่านเครื่องปรับอากาศภายนอกเพื่อลดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายนอกก่อนเติมเข้าสู่ห้องในหลักการ Dew Point Control

๖.๓ เครื่องปรับสภาพอากาศของ Fresh Air และ Air-Handing Unit ใช้คอยล์ทำความเย็นแบบ Reference Type น้ำยา R๔๑๐พร้อมติดตั้ง Expansion Valveเพื่อควบคุม

๖.๔ อากาศที่ผ่านเข้าเครื่องปรับสภาพอากาศ Cleanroom ISO๗ผ่านแผงกรองอากาศ ๓ระดับ ดังนี้
แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙)ติดที่เครื่อง AHU
แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) ประสิทธิภาพ ๙๐% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙) ติดตั้งที่ AHU
แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) ประสิทธิภาพ ๙๙.๙๙% DOP Test @ ๐.๓ Micron ติดตั้ง ที่หัวจ่าย (HEPA Ceiling Module) แบบ เปลี่ยนจากในห้องได้
๖.๕ อากาศที่ผ่านเข้าเครื่องปรับสภาพอากาศ Cleanroom ISO๘ ผ่านแผงกรองอากาศ ๓ ระดับ ดังนี้

๑. แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙) ติดที่เครื่อง AHU

๒. แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) ประสิทธิภาพ ๙๐% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙) ติดตั้งที่ AHU

๓. แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) ประสิทธิภาพ ๙๙.๙๙% DOP Test @ ๐.๓ Micron ติดตั้งที่เครื่อง AHU

๖.๖ อากาศที่ระบายออกจากชุดพัดลมระบายอากาศผ่านแผงกรองอากาศ ๒ ระดับ ดังนี้

- แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙)
- แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter)แบบ Carbon Filterประสิทธิภาพ ๙๐% (ASHRAE Standard ๕๒.๒-๑๙๙๙)

๖.๗ ระบบควบคุม DDC Control พร้อม LCD Display & Controller มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเครื่องผิดปกติแผงกรองอากาศหมดอายุการใช้งาน
๖.๘ ติดตั้งระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลมเครื่องปรับสภาพอากาศภายนอกและมอเตอร์พัดลมระบายอากาศเพื่อรักษาปริมาณอากาศไหลเวียนคงที่ไม่ขึ้นกับแผงกรองอากาศและรักษาแรงดันอากาศภายในห้องปฏิบัติการอัตโนมัติ
๖.๙ ติดตั้ง Differential Pressure Switch สำหรับแผงกรองอากาศ ในส่วน Per Filter & Medium Filter เพื่อแจ้งเตือนไปยังระบบควบคุม
๖.๑๐ ติดตั้ง มาโนมิเตอร์แสดงอายุการใช้งานของแผงกรองอากาศในส่วน HEPA Filter เพื่อให้ช่างซ่อมบำรุงสามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

๗. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐาน (STANDARD AIR HANDLING UNIT) สำหรับห้องสะอาดไม่น้อยกว่าดังนี้

๗.๑ มาตรฐาน (STANDARD AIR HANDLING UNIT)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรองจาก EUROVENT และ TUV และ มาตรฐานรับรอง Hygienic Designed Equipmentเท่านั้น และมีระบบการทำงานเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ด้วยวิธีการร่วมกันของระบบ MECHANICAL REFRIGERATION หรือ CHILLED WATER และรวมถึงการใช้ร่วมกับชุด Electric Heater เพื่อให้ควบคุมความชื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดพัดลม (FAN SECTION) VARY SPEED DRIVE,

ชุด (COIL SECTION),

ชุดแผงกรองอากาศ (AIR FILTER SECTION)

ชุด ELECTRIC HEATER

เป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีต และจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อเมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติก เพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหาย ในระหว่างการก่อสร้าง อันไดแก่ การเหยียบ, การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร ชนิดของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐานให้เป็นไปตามที่ระบุเป็นแบบ

๗.๒มาตรฐานอุปกรณ์เครื่องส่งลมเย็น Air Handing Unitประกอบด้วยดังนี้

๗.๒.๑ โครงสร้างเครื่อง AHU

เครื่องส่งลมเย็นใช้การออกแบบแบบห่อหุ้มโดยผนังตู้ได้ถูกออกแบบให้ห่อหุ้มโครงเหล็ก วิธีการประกอบผนังและโครงสร้างของเครื่องนั้นมีการออกแบบ อย่างดีเพื่อควบคุมการส่งผ่านความร้อนจากภายในเครื่องไปสู่ภายนอกตัวเครื่อง โครงสร้างของเครื่องประกอบไปด้วย ๓ ส่วนดังต่อไปนี้

กรอบโครงสร้าง ทำจากท่อเหล็กไร้สนิม SUS๓๐๔ขนาด ๔๐x๔๐x๑.๕ มม

ตัวกั้นเครื่อง ทำจากท่อเหล็กไร้สนิม SUS๓๐๔๔๐x๖๐x๑.๘ มม ส่วนประกอบส่วนนี้ถูกออกแบบเพื่อให้ทนต่อแรงดันอากาศจากภายในตัวเครื่องทั้ง ด้านบวก และ ลบ

ฐานเครื่อง ทำจากโครงสร้างเหล็กรูปตัวซี ขนาดของเหล็กฐานเครื่องปรับเปลี่ยนตามขนาดของตัวเครื่อง และความต้องการของผู้ใช้ ขนาดของเหล็กฐานเครื่องมาตรฐาน เริ่มจากขนาด ๗๕ มม. – ๑๕๐ มม. ขนาดอื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุสามารถสั่งได้ตามความเหมาะสม

๗.๒.๒ ส่วนประกอบหลักของเครื่อง AHU

ผนังเครื่องถูกวางแบบไว้เพื่อป้องกันการส่งผ่านความร้อนระหว่างภายในและภายนอกเครื่อง ผนังเครื่องนั้นประกอบด้วยแผ่นโลหะและแผงกันความร้อน ด้วยมาตรฐานความหนาที่ ๕๐ มม. สำหรับกรณีพิเศษ ความหนาของแผงกันความร้อนอาจจะมากถึง ๑๐๐ มม. แผ่นโลหะที่ใช้ทั้งภายในนั้นทำจากSUS๓๐๔ซึ่งมีความหนาที่ ๑.๐ และ ผนังภายนอกทำจาก เหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๐ มม. โดยผนังภายนอกนั้นได้ผ่านกระบวนการพิเศษทางเคมีก่อน แล้วจึงนำมาพ่นสีด้วยระบบ สีฝุ่นแผ่นกันการท้ายเทความร้อนทั้งที่ใช้กับผนังเครื่อง ทั้งชนิดภายในและภายนอกนั้นทำจากพีวีซี เครื่องสำหรับภายนอก มีหลังคาเป็นอุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มความทนทานต่อสภาวะภายนอก

ถาดรองน้ำทิ้งจากแผงทำความเย็น ทำจาก สแตนเลสพับและเชื่อมแบบ TIG ซึ่งมีความหนา๑มม. ตัวเชื่อมท่อระบายน้ำทำจากสแตนเลส เช่นกัน โดยท่อต่อน้ำทิ้งเป็นแบบเกลียวในถาดรองน้ำทิ้งได้รับการออกแบบและทดสอบให้น้ำที่ระบายออกจากระดับเต็มถาดภายใน๕ นาที

ประตูเซอร์วิส เป็นแบบป้องกันการส่งผ่านความร้อน ซึ่งมีความหนา ๕๐ มม. เท่ากับความหนาของผนังเครื่อง มือจับตัวล็อกสามารถเปิดได้จากทั้งภายในและภายนอกตัวเครื่อง ซึ่งทำจากวัสดุโพลีไมด์ที่แข็งแรงทนทานและไร้ซึ่งการส่งผ่านความร้อน

๗.๒.๓ ฉนวนและตัวป้องกันการส่งผ่านความร้อนของ AHU

การป้องกันการส่งผ่านความร้อนขึ้นอยู่กับการออกแบบ ซึ่งเบนดิกได้ตระหนักถึงเรื่องนี้และได้มีการออกแบบและความคุมอย่างเข้มงวด โดยเลือกใช้ใยหิน Rockwool ความหนา ๕๐ มม. ความหนาแน่น ๘๐ กก./ลบ.ม. ซึ่งมีความสามาในการเป็นฉนวนที่ดี โดยมีคุณสมบัติ ในการดูดซับเสียงและไม่เกิดการลามไฟ ในกรณีที่เกิดการไหม้ ยังไม่ก่อให้เกิดควันพิษ

๗.๓.๔ มาตรฐาน และ การรับรองในการผลิต AHU

เครื่องปรับอากาศ ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการ ISO๙๐๐๑:๒๐๑๕. ตัวเครื่องปรับอากาศได้รับการรับรอบประสิทธิภาพทางกล รวมทั้งประสิทธิภาพการทำงาน จาก Euro vent โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานprEN:๑๘๘๖ และ prEN:๑๓๐๕๓ ผลการทดสอบตามรายละเอียดด้านล่าง

ความแข็งแรงโครงสร้าง(Casing strength)	D๑(M)
ค่าการรั่วของโครงสร้าง (Casing air leakage)	L๑(M)/-๔๐๐Pa L๑(M)/+๗๐๐Pa
ค่าการรั่วผ่านแผ่นกรอง (Filter bypass leakage)	F๙

ค่าการส่งผ่านอุณหภูมิ (Thermal transmittance)	T๒
ค่าตัวแปรการส่งผ่านอุณหภูมิ (Thermal bridging factor)	TB๑

ในกรณีที่เครื่องส่งลมเย็นใช้กับงานห้องสะอาด หรือพื้นที่ๆต้องการความความสะอาดในลักษณะพิเศษ เครื่องส่งลมเย็น สามารถผลิตได้มาตรฐานตามข้อกำหนด prEN๑๓๐๕๓ Section ๗. (Hygienic requirement) และ ๗.๓ Requirement for special applications ซึ่งมีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับงานห้องสะอาด หรือพื้นที่ ที่ต้องการความสะอาดของอากาศเป็นพิเศษ

๗.๓.๕ มาตราฐาน Hygienic requirement

เครื่องส่งลมเย็นที่ใช้ในโครงการมีลักษณะการออกแบบที่ตรงความต้องการของ Extended Hygienic requirement for special application (EN-๑๓๐๕๓ Section-๗) โดยในส่วนโครงสร้างและผนังภายในให้ทำจากวัสดุชนิด stainless steel ๓๐๔

๗.๓.๖ ขนาด Cooling Coil และประมาณ ลมในแต่ละพื้นที่ (อ้างอิงตามแบบประกอบ Schematic Diagram) แบ่งเป็น ๔ โซนการทำงานซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

๗.๔ AHU/OAU-D-๐๑ประกอบด้วยมาตรฐานรับรอง Hygienic Designed Equipment

AHU Cooling Coil ปริมาณลมไม่น้อยกว่า๔,๔๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวมไม่น้อยกว่า๗๒,๐๐๐ Btu-H x ๑ชุด

OAU Cooling Coil ปริมาณลม ๑,๕๔๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวม๘๔,๐๐๐ Btu-H x ๑ชุด

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSDหรือ EC Fan ขนาดไม่น้อยกว่า ๖,๓๐๐CMH

มีชุดกรองอากาศ ๓ ระดับ คือ Per Filter , Medium Filter , HEPA Filter

ติดตั้งชุดเซฟตี้สวิชที่ตัวเครื่อง AHU เพื่อรองรับการทำงานในกรณีฉุกเฉิน

ติดตั้งชุด Eclectic Heater ไม่น้อยกว่า ๗.๕ kw พร้อมระบบควบคุมแบบ SCR และอุปกรณ์เซฟตี้

๗.๕ AHU/OAU-D-๐๒ ประกอบด้วยมาตรฐานรับรอง Hygienic Designed Equipment

OAU Cooling Coil ปริมาณลมไม่น้อยกว่า๑,๕๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวม๖๐,๐๐๐ Btu-H x ๑ชุด

AHU Cooling Coil ปริมาณลมไม่น้อยกว่า๖,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวม๘๔,๐๐๐ Btu-H x ๑ชุด

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSDหรือ EC Fan ขนาดไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐CMH

มีชุดกรองอากาศ ๓ ระดับ คือ Per Filter , Medium Filter , HEPA Filter

ติดตั้งชุดเซฟตี้สวิชที่ตัวเครื่อง AHU เพื่อรองรับการทำงานในกรณีฉุกเฉิน

ติดตั้งชุด Eclectic Heater ไม่น้อยกว่า ๗.๕ kw พร้อมระบบควบคุมแบบ SCR

๗.๖ AHU/OAU-C-๐๑ ประกอบด้วยมาตรฐานรับรอง Hygienic Designed Equipment

AHU Cooling Coil ปริมาณลม ๙,๕๐๐ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวม๘๔,๐๐๐ Btu-H x ๒ชุด

OAU Cooling Coil ปริมาณลม ๖,๗๔๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงขนาดทำความเย็นรวม ๑๑๔,๐๐๐ Btu-H x ๒ชุด

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSDหรือ EC Fan ขนาดไม่น้อยกว่า ๙,๕๐๐CMH

มีชุดกรองอากาศ ๓ ระดับ คือ Per Filter , Medium Filter , HEPA Filter

ติดตั้งชุดเซฟตี้สวิชที่ตัวเครื่อง AHU เพื่อรองรับการทำงานในกรณีฉุกเฉิน

ติดตั้งชุด Eclectic Heater ไม่น้อยกว่า ๑๖ kw พร้อมระบบควบคุมแบบ SCR

๗.๗ EXU-๐๑ (AHU/OAU-D-๐๑ Zone)

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan หรือ EC Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐CMH

แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕%

แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) แบบ Carbon Filter

กำหนดจุดปล่อยทิ้งให้อยู่จุดสูงสุดของอาคารที่ทำการติดตั้ง

๗.๘ EXU-๐๒ (AHU/OAU-D-๐๒ Zone)

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan หรือ EC Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐CMH

แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕%

แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) แบบ Carbon Filter

กำหนดจุดปล่อยทิ้งให้อยู่จุดสูงสุดของอาคารที่ทำการติดตั้ง

๗.๙ EXU-๐๓ (AHU/OAU-C-๐๑ Zone)

พัดลมแบบ Direct Drive Pluck Fan หรือ EC Fan สามารถควมควบคุมความเร็วรอบได้ด้วยระบบ VSD ขนาดไม่น้อยกว่า ๖,๕๐๐CMH

แผงกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพ ๒๕%

แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) แบบ Carbon Filter

กำหนดจุดปล่อยทิ้งให้อยู่จุดสูงสุดของอาคารที่ทำการติดตั้ง

๘.ระบบท่อส่งลมเย็น และอุปกรณ์ (AIR DUCT AND ACCESSORIES)

ท่อลมโดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาตามระบุวิธีการประกอบ และการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD ต้องมีการทดสอบรั่วของท่อ ตามมาตรฐานด้วย

ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของความกว้างท่อลมถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ

ท่อลมสี่เหลี่ยม จะต้องติดตั้ง OPPOSED BLADE VLOUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ

ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหรือเหล็กขนาดหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง พร้อมทั้งมีกรอบ ปิดทั้งสองด้าน

ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

ท่อลมที่ต่อกับพัดลม เครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องที่กำเนิดความสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (PLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC เว้นระยะเพียงพอต่อการรองรับแรงสั่นสะเทือนข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ ๑๕ เซนติเมตร (๖ นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (ROUND FLEXIBLE DUCT)

รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายอกและ/หรือภายในท่อลม

สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น๊อต (NUT) และหยุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแค๊ดเมี่ยม

๘.๑ วัสดุท่อลม

ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อลมกลม หรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัมต่อตารางเมตร (๑.๐ ออนซ์ต่อตารางฟุต) รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย AING CHROMATE และสีทาภายนอกเพื่อป้องกันสนิม

ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ์ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง U.S. STANDARD GAUGE (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG เกจ์ที่ระบุให้ใช้

ท่อลมแบบกลมชนิด ROUND DUCT จะต้องทำด้วยแผ่นสังกะสีตามมาตรฐานยึดโดยวิธีทางกลแบบหน้าแปลน โดยจะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG เกจ์ที่ระบุให้ใช้

๘.๒ หน้ากากลมหรือแบบเหลี่ยม

หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัวต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER (CD) ไม่ว่าจะเป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ ๑ถึง ๔ ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแบบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

หัวจ่ายลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE (SAG)ในพื้นที่CLEANROOM CLASS ๑๐,๐๐๐ เป็นชนิด HEPA CEILING MODULE TYPE แบบเปลี่ยนได้จากด้านล่างหรือภายในห้อง มีขนาดตั้งแต่ ๖๐๐ มม. X๑,๒๐๐ มม. และ ๖๐๐ มม. X ๖๐๐ มม.

หน้ากากลมกลับ RETURN AIR GRILLE (RAG) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ ๔๕ องศา

หน้ากากลมบริสุทธิ์ FRESH AIR GRILLE (FAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

OUTSIDE AIR LOUVER (OAL) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุมประมาณ ๔๕ องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูราข่ายไม่โตกว่า ๕ ตารางเซนติเมตร (๑ ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

หน้ากากลมระบายอากาศ EXHAUST AIR GRILLE (EAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากกลมกลับ หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากกลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย

หน้ากากลมทุกชนิด ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอบแห้ง (BAKE ON ENAMEL) ส่วนลักษณะของสีให้เป็นไปตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือมัณฑนากร

๘.๓ ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวน ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (RETURN AIR CHAMBER) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น RETURN AIR CHAMBER จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็นท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ เดินผ่านห้องที่ไม่ได้ทำการปรับอากาศหรือที่ที่มีความชื้นสูง ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

การใช้หมุดยึดฉนวนท่อลม (MECHANICAL PIN AND DELF LOCIKING WASHER) สำหรับท่อลมที่มีขนาดกว้างตั้งแต่ ๑๘ นิ้วขึ้นไป จะต้องใช้หมุดยึดฉนวนด้านข้าง และด้านใต้ของท่อลมตามมาตรฐานดังนี้

๘.๔ ติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลมได้รับการทดสอบรอยรั่วก่อนหุ้มฉนวน

การหุ้มฉนวนท่อลมเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อลม แม้ในช่วงที่ท่อลมเดินลอดที่ท่อสวมสอดตามข้อต่อหน้าแปลนอุปกรณ์ต่างๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อลม ไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อลมเย็นที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (COLD SURFACE) ให้หุ้มทับด้วยฉนวน และมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อลมหลังจากหยดน้ำแห้งสนิมแล้ว

ฉนวนหุ้มท่อลมเย็นสำหรับท่อลมส่ง และลมกลับจะต้องใช้ CLOSED CELL FOAMED **(PE** Foam – **Polyethylene)** ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

ฉนวนที่ใช้เป็นฉนวนโฟมพลาสติก CLOSED CELL FOAMED **(PE** Foam – **Polyethylene)** ชนิดไฟไม่ลาม (SELF EXTINGUISHING) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน ๐.๐๓๗ W/M °K (๐.๒๖ BTU/HR/FTF๒/°F/IN)

ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ PREFORMED หรือแบบ SHEET โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวน และขนาดท่อลม ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อลม

ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อลมเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่ทำให้ผิวท่อขรุขระรอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริรอยต่อ

จะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะทากาวให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศตัดเฉือน และหุ้มทับให้เข้ารูปฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด

ตรงส่วนที่รองรับท่อด้วยที่แขวนท่อลม ความยาวของช่วงวัสดุรองรับท่อลม หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน รองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มม. ความยาวตามแนวท่อลมเท่ากับความยาวของฉนวนที่หุ้มเสริม

ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อลม และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า ๕% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของวิศวกร รายละเอียดและรูปแสดงการหุ้มฉนวนจะปรากฏในแบบ

ท่อที่หุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED (PE Foam – Polyethylene) ที่เดินอยู่นอกอาคารจะต้องหุ้มพันทับด้วยเทป พีวีซี ชนิดไม่มีกาวในตัวอีกชั้นหนึ่ง และจะต้องหุ้มพันทับด้วยเทป พีวีซี ชนิดมีกาวในตัวความกว้างของเทป ๖๕ มม. (๒ ½ นิ้ว) หุ้มรัดเป็นปล้อง ๆ ระยะห่างระหว่างปล้องประมาณ ๑ เมตร ตลอดแนวของท่อลมที่หุ้มฉนวน พร้อมติดตั้ง ALUMINIUM JACKET

๙.ท่อน้ำยา (REFICERANCE PIPING)

การเดินท่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบเท่านั้น <u>ผู้รับจ้าง</u> จะต้องทำการตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างที่เป็นจริง สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในการติดตั้ง และซ่อมบำรุง พร้อมทั้งตรวจสอบกับแบบสถาปนิกโครงสร้างและอื่นๆ แล้วจัดหลบหลีกแนวท่อตามที่จำเป็น หากเป็นไปได้แนวท่อจะต้องจัดเดินให้อยู่ในแนวขนานหรือตั้งฉากกับกำแพง

๙.๑ ที่แขวน และรองรับน้ำหนักท่อ (HANGER AND SUPPORT)

ชนิด รูปร่าง วีการยึด และช่วงระยะระหว่างที่แขวนหรือรองรับน้ำหนักท่อ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายการ

การแขวนยึดท่อต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน ชนิดของท่อที่ใช้ สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของท่อในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ HANGER และ SUPPORT การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)

ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอทั้งท่อในแนวนอนและในแนวดิ่ง

๙.๒ การต่อท่อ

การต่อแบบเชื่อม (WALDED JOINT)

ก่อนการเชื่อมจะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวตรงกัน

ท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ ๒๐ องศา – ๔๐ องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมแก๊สตัดแต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

๙.๓ ชนิดท่อ และอุปกรณ์

ท่อน้ำยา (REFICERANCE PIPE) ทั้งหมดถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องใช้ท่อ ท่อทองแดง Type L มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. หรือตามมาตราฐานสากลรับรองท่อทุกท่อจะต้องพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อ

อุปกรณ์ประกอบท่อ (PIPE FITTING) ใช้ STANDARD แบบเชื่อมใช้ตามมาตรฐานตามชนิดของท่อที่ใช้งานอุปกรณ์ประกอบท่อตามมาตรฐานตามชนิดของท่อที่ใช้งาน

ท่อ DRAIN เป็นท่อ PVC CLASS ๘.๕ มาตรฐาน มอก. ๑๗-๒๕๒๓

๙.๔ ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา

ติดตั้งฉนวนได้รับการทดสอบรอยรั่วท่อก่อนที่จะทำการหุ้ม และหากเป็นท่อเหล็กต้องทาสีกันสนิมโดยเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวนการหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อแม้ในชิ่วงที่ท่อเดินลอดที่ท่อสวมสอดตามข้อต่อหน้าแปลนวาล์วต่างๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

๙.๕ การหุ้มฉนวนท่อน้ำยา และท่อน้ำทิ้งแบบ CLOSED CELL FOAMED PLASTIC

ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น สำหรับท่อน้ำส่งและน้ำกลับจะต้องใช้ CLOSED CELL FOAMED PLASTIC ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ๔๐ มม.

ฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN) สำหรับท่อขนาดต่างๆ จะต้องใช้ CLOSED CELL FOAMED PLASTIC ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ๑๒.๗ มม. (๑/๒ นิ้ว) หุ้มท่อทั้งในแนวนอนและแนวดิ่งทั้งหมด

ฉนวนที่ใช้เป็นฉนวนโฟมพลาสติก (CLOSED CELL FOAMED PLASTIC) ชนิดไฟไม่ลาม (SELF EXTINGUISHING) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน ๐.๐๓๗ W/M °K (๐.๒๖ BTU/HR/FTF๒/°F/IN)

ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ PREFORMED TUBE หรือแบบ SHEET โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวน และขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี

ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่ทำให้ผิวท่อขรุขระรอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริรอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะทากาวให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศตัดเฉือน และหุ้มทับให้เข้ารูป

ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดีไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ PRERORMED TUBE ที่ใช้ห้ามไม่ให้มีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวม

ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า ๕% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของวิศวกร

ท่อที่หุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED PLASTIC ที่เดินอยู่นอกอาคารจะต้องหุ้มพันทับด้วยเทปพีวีซีชนิดไม่มีกาวในตัวอีกชั้นหนึ่ง และจะต้องหุ้มพันทับด้วยเทปพีวีซีชนิดมีกาวในตัวความกว้างของเทป ๖๕ มม. (๒ ๑/๒ นิ้ว) หุ้มรัดเป็นปล้องๆ ระยะห่างระหว่างปล้องประมาณ ๑ เมตร ตลอดแนวของท่อที่หุ้มฉนวนพร้อมติดตั้ง PVC JACKET

๑๐. แผ่งกรองอากาศ

๑. Pre Filter: ๒๕% Efficiency (ASHRAE Standard ๕๒.๒ - ๑๙๙๙ Dust Spot Test)
๒. Medium Filter: ๙๐% Efficiency (ASHRAE Standard ๕๒.๒ - ๑๙๙๙ Dust Spot Test)
๓. HEPA Filter: ๙๙.๙๙% DOP Test @ ๐.๓ Micron

๑๑.PASS BOX

๑. ขนาดภายใน:กว้าง ๔๐๐ มม. X สูง ๔๐๐ มม. X ลึก ๔๐๐ มม.
๒. โครงสร้างเหล็กภายนอกทำด้วยเหล็กเคลือบสีขาว
๓. โครงสร้างภายในทั้ง ๔ ด้าน ทำด้วยสแตนเลสสตีล เกรด ๓๐๔
๔. โครงสร้างภายในทั้ง ๔ ด้านบริเวณรอยต่อระหว่างผนังให้มีลักษณะเป็นมุม
๕. ป้องกันการเปิดประตูทั้งสองฝั่งด้วยวิธีทางกล(Mechanic Interlock)
๖. มีมือจับสำหรับเปิด-ปิดและมีซีลยาง
๗. มีช่องอะคลิริคใสสำหรับมองที่ประตูทั้งสองฝั่ง

๑๒. การปรับปรุงงานระบบไฟฟ้า

๑๒.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าควบคุมซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

๑๒.๒ มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่องวัสดุอุปกรณ์การประกอบ และการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

๑. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๒. กฎ และประกาศกระทรวงมหาดไทย

๓. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

๔. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ

๕. กฎ และระเบียบการไฟฟ้านครหลวง

๖. ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE

๗. ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL

๘. BS : BRITISH STANDARD

๙. DIN : DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN

๑๐. JEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

๑๑. JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

๑๒. NEC : NATIONAL BLECTRIAL STANDARD

๑๓. NEMA : NATIONAL BLECTRIAL MANUFACTURERS ASSOCIATION

๑๔. NESC : NATIONAL BLECTRIAL SAFETY CODE

๑๕. NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

๑๖. UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC

๑๗. VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

๑๒.๓. <u>ระบบแรงดันไฟฟ้ าและรหัส</u>

๑๒.๓.๑ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ ๔๐๐/๓๘๐ โวลท์, ๓-เฟส, ๔-สาย, ๕๐ เฮิร์ท, Y-CONNECTION, SOLID GROUND

๑๒.๓.๒ กำหนดใช้รหัสสีของ BUSBAR, ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

สีน้ำตาล	สำหรับเฟส A (R)
สีดำ	สำหรับเฟส B (S)
สีเทา	สำหรับเฟส C (T)
สีฟ้า	สำหรับสายศูนย์ (NEUTRAL)
สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง	สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามาตรฐานการผลิตเป็นสีขาวให้ใช้ปลอกพีวีซีสีตามกำหนดสวมไว้ทั้งสองด้าน และภายในกล่องต้องแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

๑๒.๓.๓ อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสี

โดยให้ทาสีที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑ เมตร หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (CLAMP) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่อง และฝากล่องทุกๆ กล่อง

๑๒.๔ การต่อลงดิน

๑๒.๔.๑ วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้มหรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะอันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้

๑๒.๔.๒ ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด ๖ สายดิน และการต่อลงดิน”

๑๒.๔.๓ มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES ๒๔-๑๐๘๔ การต่อลงดิน”

๑๒.๔.๔. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE ๒๕๐

๑๒.๔.๕. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.๗๘

๑๒.๕ สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดินให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจรหรืออุปกรณ์นั้นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
๑๕	๒.๕
๒๐	๔
๓๐-๖๐	๖
๑๐๐	๑๐
๒๐๐	๑๖
๔๐๐	๓๕
๖๐๐	๕๐
๘๐๐-๑๐๐๐	๗๐
๑๒๐๐	๙๕
๑๖๐๐	๑๒๐
๒๐๐๐	๑๕๐
๒๕๐๐	๑๘๕
๓๐๐๐	๒๔๐
๔๐๐๐	๓๐๐
๕๐๐๐	๔๐๐
๖๐๐๐	๕๐๐

๑๒.๖. <u>การเดินสายไฟฟ้า</u>

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลัง และสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสม เพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนังหรือเดินลอยซ่อนในเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้ สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เกินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อๆไป

๑๒.๗. <u>แผงควบคุม</u>

แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อๆไป

๑๒.๘. <u>การป้องกันไฟฟ้า และควันลาม</u>

๑๒.๘.๑ การป้องกันไฟฟ้า และควันลามต้องเป็นไปตาม NEC, ARTICLE ๓๐๐-๒๑ และ ASTM

๑๒.๘.๒ อุปกรณ์หรือวัสดุ

ก. อุปกรณ์หรือวัสดุ ซึ่งใช้ป้องกันไฟ และควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

ข. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย ๒ ชั่วโมง

ค. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้

ง. สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

จ. ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

ช. อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ต้องไม่ร่อนหลุดได้ง่ายไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

๑๒.๘.๓ ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้น ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าในอนาคต

ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุคอนกรีต ซึ่งเป็นพนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า

๑๒.๙. การตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังนี้

๑๓.๑ ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้า และอุปกรณ์ทั้งหมด

๑๓.๒ ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

๑๓.๓ ตรวจสอบ และทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ

๑๓.๔ ตรวจสอบ และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

๑๓.๕ จัดทำรายงานการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

๑๒.๑๐. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

๑๒.๑๐.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

๑๒.๑๐.๒ ชนิดของสายไฟฟ้า

๑๒.๑๐.๑.๑ โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ ไวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ องศาเซลเซียส ตาม มอก.๑๑-๒๕๑๘

๑๒.๑๐.๑.๒ สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

๑๒.๑๐.๑.๓ สายฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะหรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. ๑๑-๒๕๑๘ ตารางที่ ๑๑ ชนิด THW

๑๒.๑๐.๑.๔ สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (mULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย ๒ ชั้น ตาม มอก. ๑๑-๒๕๑๘ ตารางที่ ๑๓, ๑๔, ๑๕ หรือ ๒๑, ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

๑๒.๑๐.๑.๕ สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือ กรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABEL หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก. ๑๑-๒๕๑๘ ตารางที่ ๑๖ หรือ ตารางที่ ๒๒

๑๒.๑๐.๑.๖ สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูงให้ใชสายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

๑๒.๓. การติดตั้ง

๑๒.๑๐.๑.๗ การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

๑๒.๑๐.๑.๘ ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งที่เรียบร้อยแล้ว

๑๒.๑๐.๑.๙ การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วยซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

๑๒.๑๐.๑.๑๐ การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

๑๒.๑๐.๑.๑๑ การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

๑๒.๑๑ การต่อเชื่อม และการต่อแยกสายไฟฟ้า

๑๒.๑๑.๑ การต่อเชื่อม และการต่อแยกสายไฟฟ้าให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้นห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

๑๒.๑๑.๒ การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INCULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลท์

๑๒.๑๑.๓ การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า ๑๐ ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน ๒๔๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซีอีกชั้นหนึ่ง

๑๒.๑๑.๔ การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

๑๒.๑๑.๕ ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนแปลงชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

๑๒.๑๒. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้

๑๒.๑๒.๑ สำหรับวงจรย่อยทั่วๆ ไป ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจร และสวิทซ์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกโฮห์ม ในทุกๆ กรณี

๑๒.๑๒.๒ สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกโฮห์ม ในทุกๆ กรณี

๑๒.๑๒.๓ การวัดค่าฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลท์ และวัดเป็นเวลา ๓๐ วินาที ต่อเนื่องกัน

๑๒.๑๓ ติดตั้งโคมไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้องเป็นชนิด LED Panel สำหรับใช้งานกับห้องที่ต้องการความสะอาดเป็นพิเศษ หลอดไฟแสงสว่าง

๑๒.๑๓.๑ ตัวโคม (Housing) พับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี

๑๒.๑๓.๒ หลอดไฟฟ้าชนิด LED ให้ความสว่างไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ ลูเมนส์สำหรับโคม ๐.๖ x ๑.๒๐ เมตรและความสว่างไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ ลูเมนส์ สำหรับโคม ๐.๖ x ๐.๖ เมตร

๑๓. งานระบบระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ Integrated Automation (BAS)

ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการระบบจัดการอาคาร (BAS) ในประเทศไทย

เอกสาร Point Schedule ให้ยึดรูปแบบตามเอกสารแนบ โดยผู้เสนอต้องพิมพ์ตามแบบฟอร์มที่กำหนด พร้อมทั้งกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

เอกสารประกอบการเสนอราคา

แบบแสดงระบบ BAS (System Raiser Diagram)

ตาราง Input / Output Point ทั้งหมดแยกตามแต่ละชุดควบคุม โดยมีจำนวน DDC ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารา Input / Output ที่กำหนดให้ ทั้งนี้ DDC แต่ละชุดต้องมี CPU ในตัวเอง ไม่ใช่อุปกรณ์ประเภท Remote Input / Output

ตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบที่เสนอ (Compile Specification Table)

เอกสารรับรองจากผู้ผลิตที่ระบุว่า ระบบ BAS ที่นำเสนอมีระบบปฏิบัติการได้รับการรับรองในอุตสาหกรรมอาหาร และยา (FDA Compliance Firmware/Software)

๑๓.๑ ผลิตภัณฑ์และโครงสร้างของระบบ BAS

ระบบ BAS ที่เสนอจะต้องเป็นระบบที่สามารถดำเนินการกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดจากการทำงานจากส่วนต่างๆ ในระบบให้ส่งผลอยู่ในขอบเขตที่ดี ลักษณะของระบบอาจเป็นแบบการแบ่งหน้าที่การควบคุมเป็นส่วนย่อย โดยสามารถที่จะจัดให้การควบคุมส่วนย่อยเหล่านี้ทำงานได้ทั้งเป็นแบบอิสระไม่ขึ้นต่อกัน (Standalone controller) ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

ผู้รับเหมางานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM) ต้องทำการเสนออุปกรณ์พร้อมโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของระบบควบคุมอาคารที่เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตยาในทุกๆส่วนประกอบ ตั้งแต่อุปกรณ์วัดค่าต่างๆ SENSOR, DIRECT DIGITAL CONTROLLER (DDC) ที่มีมาตรฐานรองรับการทำ Computer SystemValidationตาม GaMP๕ Category ๔ ในการควบคุมระบบปรับอากาศรวมถึงระบบอื่นๆ ที่เป็น Direct Impact System/Component และ

SOFTWARE ที่ใช้ในการควบคุม และดูแลระบบผ่านคอมพิวเตอร์ และระบบโครงข่ายสื่อสารทั้งนี้ระบบที่เสนอต้องเป็นระบบเปิดกล่าวคือต้องสามารถรองรับการสื่อสารกับอุปกรณ์จากระบบอื่นๆ ได้ ระบบสามารถรองรับเครือข่าย BACnet และรองรับการส่งข้อมูลด้วย OPC ได้ โดยระบบที่นำเสนอต้องรองรับการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตยาตามข้อกำหนดหลักดังนี้

การรองรับบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC RECORDS)

การกำหนดลายเซ็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC SIGNATURES)

ซอฟท์แวร์ที่รองรับมาตรฐานการผลิตยา (STANDARD COMPLIANCE WORKSTATION SOFTWARE)

ระบบซอฟท์แวร์ในการจัดการข้อมูล ตามมาตรฐาน ๒๑ CFR PART ๑๑

อุปกรณ์ควบคุมแบบดิจิตอลที่รองรับการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตยาตามข้อกำหนด (DIRECT DIGITAL CONTROLLER WITH COMPLIANCE FIRMWARE)

ระบบปฏิบัติการ BMS สามารถรองรับการทำงานในการวิเคราะห์ สาเหตุการเกิดปัญหาล่วงหน้าของ ระบบและอุปกรณ์ (Building Advisor)ได้เพื่อให้มีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

OPERATORCONSOLE หรือ WORKSTATION หรือชื่อเรียกอย่างอื่นทำหน้าที่ INTERFACE ระบบ BAS กับผู้ใช้ เช่น การแสดงผล, การรับคำสั่งต่างๆ การ DOWNLOAD / UPLOAD DDC CONTROLLERS, แก้ไขเปลี่ยนแปลง ฯลฯ

ชุดควบคุมระดับ NETWORK ทำหน้าที่ EXECUTE คำสั่งของการควบคุมต่างๆ และเก็บบันทึกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงาน เช่น DATABASEFILE, ตัว Schedule, History, Trend, ProgramDemand Limit ต่างๆ เป็นต้น ชุดควบคุมแต่ละตัวจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของส่วนย่อยต่างๆ ในระบบตามที่ได้ถูกกำหนดไว้

ชุดควบคุมระดับ STANDALONE เป็นชุดควบคุมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภาคสนามโดยตรงโปรแกรมของชุดควบคุมนี้จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่มันเชื่อมต่อเป็นหลัก ชุดควบคุมแบบ

STANDALONE เหล่านี้จะเชื่อมโยงเข้ากับชุดควบคุมระบบ NETWORK เพื่อนำ PARAMETERS ต่างๆ ที่จำเป็นมาใช้งาน และส่งข้อมูลต่างๆ จากอุปกรณ์เหล่านั้นให้กับชุดควบคุมแบบ NETWORK

การเชื่อมโยงของอุปกรณ์เหล่านี้จะจัดรูปแบบที่ OPERATORWORKSTATION และชุดควบคุมระดับ NETWORK ต่อเชื่อมโยงกันในระดับของ PEER TO PEER โดยตรง ข้อมูลของ NETWORK CONTROLLER แต่ละตัวที่ได้รับมาจากชุดควบคุมระดับ STANDALONE สามารถจะส่งผ่านให้กับ NETWORK CONTROLLER หรือ WORKSTATION เพื่อนำไปประมวลผลหรือใช้เป็นตัวแปรในระบบควบคุมต่อไป สำหรับกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด หรือเสียหายเกิดขึ้นไม่ว่าจากอุปกรณ์ หรือการเชื่อมโยงจะมีผลกระทบในการทำงาน เฉพาะส่วนของระบบที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่เสียหายเท่านั้น สำหรับกรณีที่เครือข่ายเสียหายระบบสามารถจะทำงานต่อไปได้โดยอาจใช้ PARAMETERS ที่จำเป็นจากค่าที่กำหนดไว้

เครือข่ายข้อมูลของระบบ BAS นี้สามารถจะเชื่อมโยงเข้ากับระบบเครือข่ายข้อมูลอื่นโดยสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบผ่าน Internet (Web Browser) ได้

OPERATORWORKSTATION และสถานที่ติดตั้ง

ระบบ BAS ที่เสนอโดย WORKSTATION ที่ใช้จะเป็นได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่หรือแบบที่สามารถนำพาได้โดยสะดวกอุปกรณ์ WORKSTATION ที่เป็นแบบติดตั้งอยู่กับที่จะประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยคือ

คอมพิวเตอร์, พร้อมจอภาพ, แป้นพิมพ์, MOUSE

เครื่องพิมพ์

WORKSTATION เหล่านี้ให้ติดตั้งอยู่ที่ CONTROLROOM ตามที่กำหนด

๑๓.๒ จำนวนจุดควบคุมของระบบ BAS

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอราคาระบบ BAS ที่มีความสามารถควบคุมการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าจำนวน Point ทั้งหมดที่ระบุใน POINTSCHEDULE และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมเพื่อให้ระบบ BAS มีความสามารถในการควบคุมดูแล และประมวลผลระบบย่อยต่างๆ ให้มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นจากเดิมได้โดยเพิ่มตัวควบคุมในภายหลัง

ข้อกำหนดทางด้าน HARDWARE

HARDWARE ของระบบ BAS จะเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นเป็นระบบควบคุมที่มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดที่ ๓ อุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ OPERATORWORKSTATION&PHERIPHERALS, ชุดควบคุมระดับ NETWORK (NC), ชุดควบคุมระดับ STANDALONE (DDC) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังนี้

OPERATOR WORKSTATION (O/W)& PHERIPHERALS

เป็น COMPUTER ประเภท WORKSTATION สามารถทำงานได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i๗ Gen๑๐ หรือดีกว่า

มีหน่วยความจำใช้งานบอร์ดเป็นแบบ DDR-III หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘GB.

DVD-RW SATA

มีเครื่องอ่าน และบันทึกข้อมูลแบบ HDDSATA-III ความจุไม่น้อยกว่า ๑TB., ๗๒๐๐ RPM

อุปกรณ์ควบคุมสำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอกแบบ USB พร้อมช่องต่ออย่างน้อย ๒ ช่อง

LANCARD ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mb/s

จอภาพแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว

แป้นพิมพ์ข้อมูลแบบมาตรฐานทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และอักขระพิเศษ ตัวแป้นแยกจากตัวเครื่องจำนวนคีย์ไม่น้อยกว่า ๑๐๑ คีย์ พร้อมคีย์ฟังค์ชั่นคีย์ควบคุมเคอร์เซอร์ และคีย์ตัวเลขจัดวางแบบเครื่องคำนวณ

MOUSE แบบ ๒ ปุ่ม พร้อม Scholl Button

๑๐/๑๐๐ LAN Ports

PRINTERS

ระบบการต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์เป็น USB พร้อมสายสัญญาณ

LOCALAREANETWORK (LAN)

มีคุณสมบัติในการติดต่อสื่อสารระหว่าง O/ W และชุดควบคุมระดับ NETWORK ในลักษณะ PEER-TO-PEER ของทุกๆ จุดในระบบ และควรมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๐ Mbit/secโดย LAN ที่ใช้ต้องสามารถติดต่อสื่อสารดังต่อไปนี้ได้

ระหว่าง NETWORKCONTROLLERS

ระหว่าง NETWORKCONTROLLERS และ OPERATORWORKSTATIONS

ระหว่าง OPERATORWORKSTATIONS

ชุดควบคุมระดับ NETWORK (NC)

เป็นแบบ MICROPROCESSOR BASE DDEDICATEDCONTROLLERออกแบบมาใช้เฉพาะงานกับระบบ BAS

CPU แบบ MICROPROCESSOR WITH FDA COMPLIANCE FIRMWARE มีความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓๓๓ MHz

MAINMEMORY ขนาดไม่ต่ำกว่า๒๕๖MB เพื่อใช้เก็บข้อมูลต่างๆ อาทิเช่น

ฐานข้อมูลของ POINT ต่างๆ สำหรับชุดควบคุมระดับ STANDALONE ที่ต่อ เข้ากับชุดควบคุมระดับ NETWORK นี้

ตารางการกำหนดเวลา (TIMESCHEDULE) ของ POINTS ต่างๆ

ค่า ALARM และ WARNINGLIMIT สำหรับ POINTS ต่างๆ

MESSAGE การเปลี่ยนแปลง STATE ของ POINTS แบบ DIGITAL

ค่าแบบ ANALOG ในรอบ ๒๔ ชั่วโมง ของ ANALOGPOINTS

อุปกรณ์เชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายข้อมูล ตามที่กำหนดไว้

ต้องมีพอร์ตกับต่อเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN อย่างน้อย ๒ พอร์ต และต้องมีพอร์ตสำหรับต่อกับ ระบบอื่นๆ เป็นแบบ BACnet Mstp/ Modbus ๔๘๕ อีกอย่างน้อย ๑ พอร์ต

Protocol ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง Operator Workstation และ DDC ต้องเป็นแบบเปิด BACnetIP (Open Protocol) Network Controller ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL-๙๑๖ Energy management systemsNetwork Controller ต้องมี point ที่เป็นได้ทั้ง input หรือ output (สามารถเลือกและเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ใช้งานระบบ)

ชุดควบคุมระดับ NETWORK เกิดสูญเสียโปรแกรมด้วยสาเหตุใดก็ตาม OPERATORWORKSTATION จะต้อง DOWNLOADPROGRAM ให้ใหม่ได้โดยอัตโนมัติ

ซอฟแวร์และคอนโทรเลอร์ ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งระบบ

ชุดควบคุมระดับ STANDALONE (IP-DDC)

CPU แบบ MICROPROCESSOR WITH FDA COMPLIANCE FIRMWARE สามารถทำงานร่วมกับชุดควบคุมระดับ NETWORK ได้อย่างดีวิธีการเชื่อมโยงเข้ากับชุดควบคุมระดับ NETWORK จะผ่านทาง BACnet IP

BACnet IP DDC Controller ต้องมีพอร์ตกับต่อเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN อย่างน้อย ๒ พอร์ต BACnet IP DDC Controller แต่ละตัวต้องมี CPU speed ไม่น้อยกว่า ๔๘๐ MHz, มีหน่วยความจำแบบ DDR๓ SDRAM มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘MB มีชุด BatteryBackup สำหรับจ่ายให้กับระบบ Internal clock ในกรณีที่ ไฟดับ

BACnet IP DDC Controller ต้องสามารถตั้ง Time schedule เพื่อควบคุมการปิด-เปิด ของอุปกรณ์ได้

ในกรณีที่ Network offline และไม่มีสัญญาณจาก UNC หรือ PC IP-DDC ต้องสามารถรับค่า, ประมวลผล และ สั่งงานได้ด้วยตัวเอง (Stand alone)

การติดต่อสื่อสาร ระหว่าง BACnet IP-DDC ด้วยกัน ต้องเป็นแบบ peer-to-peer

Protocol ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง IP-DDC ต้องเป็นแบบเปิด BACnetIP (Open Protocol)

BACnet IP DDC Controller ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL-๙๑๖ Energy management systems

BACnet IP-DDC ต้องสามารถ แยก program แต่ละการควบคุมออกจากกัน เพื่อให้สามารถ download ข้อมูลในแต่ละส่วนได้ โดยไม่ต้อง download program ทั้งหมดภายในตัว IP-DDC ได้

BACnet IP DDC Controller ต้องมี point ที่เป็นได้ทั้ง input หรือ output (สามารถเลือกและเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ใช้งานระบบ)

ซอฟแวร์และคอนโทรเลอร์ ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งระบบ

ชุดควบคุมระดับอินพุท-เอาท์พุท IP-I/O MODULE(IP-IO)

IP-IO Module เป็นชุดควบคุมสำหรับเพิ่มขยาย point อาจพิจารณาได้เป็นชุดควบคุมสำหรับงานทั่วไป เช่น Digital Controller หรือชุดควบคุมที่ออกแบบมาเฉพาะงาน จะต้องสามารถ รับค่าและ

สั่งงาน ของทุก point โดยเชื่อมต่อกับ Network Controller หรือ IP-DDC ผ่านทางโครงข่าย Ethernet LAN และมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๐ Mbps โปรโตคอลที่ใช้คือ BACnet/IP คุณสมบัติที่สำคัญของชุดควบคุมเหล่านี้ได้แก่

มี Input และ Output ที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น Analog, Digital ที่ Potential Isolated ทำงานกับแรงดัน เช่น ๐-๑๐ V หรือกระแส ๔-๒๐ mA. หรือ Temperature Sensor (Thermistor) สำหรับ Analog และ Dry Contact หรือ Logic Level สำหรับ Digital เป็นต้น สำหรับงานเฉพาะอย่างจะต้องมี I/O ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

IP-IO MODULE สามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Open Protocol เช่น BACnet/IP

IP-IO MODULE ต้องสามารถเลือกแบบมี Display สำหรับปรับค่าบนตัวได้

IP-IO MODULE จะต้องสามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำในช่วง ๐°C ถึง ๕๐°C และ ๑๐ ถึง ๙๐%RH

อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL-๙๑๖ Energy Management

ซอฟแวร์และคอนโทรเลอร์ ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งระบบ

๑๓.๓ข้อกำหนดทางด้าน SOFTWARE

SOFTWARE สำหรับระบบ BAS จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังนี้

เป็น SOFTWARE ที่สามารถใช้งานร่วมกับข้อกำหนดรายการ HARDWARE ของระบบ BAS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจจำแนกได้เป็น SOFTWARE ที่ใช้บน OPERATORCONSOL ที่ใช้งานบนชุดควบคุมระดับ NETWORK (PEERLEVEL) SOFTWARE ที่ใช้งานบนชุดควบคุมระดับ STANDALONE

โปรแกรมสำหรับสั่งการโดยเฉพาะของระบบ BAS (Operating Interface Software) มีการทำงานโดยการใช้ระบบ Graphic User Interface (GUI) สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Windows ได้เป็นอย่างดี โดยการสั่งการผ่าน Mouse และ Keyboard โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

การจัดรหัสป้องกันหลายระดับ (Multiple Level Password Protection) ในการเข้าถึงโปรแกรมของระบบ จะต้องจัดเตรียมรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานได้อย่างน้อย ๕ ระดับ ซึ่งแต่ละระดับจะสามารถใช้งานได้ตามความสำคัญแต่ละดับ ดังนี้

- Level ๑: สำหรับผู้ใช้งานประจำตรวจสอบได้จากหน้าจอเท่านั้น
- Level ๒: Level ๑ + สามารถ Override การทำงานของระบบได้
- Level ๓: Level ๒ + สามารถแก้ไขฐานข้อมูลได้
- Level ๔: Level ๓ + สามารถสร้างฐานข้อมูล และแก้ไขโปรแกรมได้
- Level ๕: Level ๔ + สามารถกำหนดและแก้ไขรหัสป้องกันได้

เจ้าหน้าที่ควบคุมแต่ละคนสามารถใช้คำสั่งในแต่ละระดับของ Password ได้ ซึ่งรวมถึงหน้าจอ Monitor, Hard-Held Terminal โดยการเข้าไปแก้ไขทุกครั้งจะต้องผ่านโดยการเข้ารหัสเท่านั้น BAS SOFTWARE ที่นำเสนอต้องรองรับมาตรฐานการผลิตยา (STANDARD COMPLIANCE WORKSTATION SOFTWARE)โดยมีความสามารถในการตรวจสอบ และบันทึกการแก้ไขหรือลบสิ่งที่ถูกตรวจสอบ (SUPERVISED DIRECT IMPACT POINT) เช่นค่าอุหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความดันอากาศ หรือโปรแกรมที่อยู่ใน DDC ระบบต้องมีความสามารถในการตรวจสอบดังนี้

คุณสมบัติที่เปลี่ยนไปของค่านั้นๆ (เช่นช่วงการวัดของอุณหภูมิ, ค่าที่ตั้งการเตือน)

ค่าก่อนเปลี่ยน และหลังการเปลี่ยนแปลง

เหตุผลที่ต้องเปลี่ยนแปลงค่านั้น (บันทึกโดยผู้ปฏิบัติการ)

BAS SOFTWARE ต้องรองรับลายเซ็นแบบดิจิตอล (Digital Signature) ตาม มาตรฐาน ๒๑ CFR PART ๑๑

ภาพกราฟฟิค(Graphic) โปรแกรมจะต้องสามารถสร้างภาพกราฟฟิคต่างๆ ได้ซึ่งอาจเป็นภาพ ๒ มิติหรือ ๓ มิติ (๒D or ๓D) สำหรับแสดงรูปอาคารหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และสามารถเขียนภาพเพิ่มเติมได้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งลักษณะการแสดงข้อมูลบนกราฟฟิคจะต้องมีการแสดงค่าต่างๆ บนกราฟฟิคนั้นและสามารถคลิกที่รูปเพื่อดูข้อมูลที่ละเอียดขึ้นได้เป็นลักษณะ “Click Box” หรือ “Combo Box” เพื่อเลือกรูปอื่น, ปรับค่า Set Point, เลือกแสดงกราฟหรือเลือกโปรแกรมอื่นๆ นอกจากนี้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลหรือกราฟฟิคอื่นๆจะใช้การเลือกแบบ “Pop-Up Menu”

การแสดงข้อมูลเป็นตัวอักษร (User Pages) สำหรับเก็บข้อความรายละเอียดของอุปกรณ์ที่แสดงในกราฟฟิคเป็นโปรแกรมที่สัมพันธ์กับการแสดงข้อมูลจากกราฟฟิคโดยข้อมูลทั้ง ๒ แห่งเป็นข้อมูลตัวเดียวกันแต่ให้แสดงเป็นตัวอักษรหรือในรูปของตารางเพื่อจะสามารถดูข้อมูลได้มากกว่าการดูจากกราฟฟิค ในกรณีที่มีสัญญาณเตือน (Alarm) เกิดขึ้นให้แสดงเป็นแถบข้อมูลแจ้งเตือนแทรกขึ้นมาแทนที่ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่รับทราบสัญญาณเตือนดังกล่าวจึงจะหายไป

กราฟแสดงผล (Graph) เป็นโปรแกรมแสดงฐานข้อมูลในรูปของกราฟ การแสดงผลในรูปกราฟจะต้องแสดงในลักษณะที่เป็น Real Time กราฟต่างๆ จะถูกเก็บใน Hard Disk และสามารถเรียกข้อมูลเก่ามาดูกราฟได้

สร้างภาพ CAD Drawing เป็นโปรแกรมสำหรับการวาดรูปต่างๆ สำหรับใช้กับโปรแกรมกราฟฟิค มีคำสั่งที่ออกแบบมาให้ใช้ง่ายสามารถเก็บรูปที่สร้างไว้เป็น Template File ได้ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิค

รายงานผลอัตโนมัติ (Automatic Reporting) เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างรายงานอัตโนมัติ โดยสามารถเก็บข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆของระบบได้ ทำงานโดยการเก็บค่าต่างๆทุกๆช่วงเวลาตามที่

เจ้าหน้าที่กำหนดโดยสามารถจัดเก็บลงใน Hard Disk และพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ตามเวลาที่กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังขึ้นมาดูได้

ปฏิทินตารางเวลา (Calendar) เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างตารางเวลาการทำงานเก็บไว้เป็นมาตรฐานล่วงหน้าได้ ๑๒ เดือน และ ๓๖๕ วัน และตั้งเวลาได้ ๒๔ ชั่วโมง โดยการตั้งเวลาของอุปกรณ์หนึ่งๆ สามารถใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อเปิดปิดพร้อมกันได้ สามารถตั้งโปรแกรมวันหยุดล่วงหน้า เวลามาตรฐาน และเวลาประจำสัปดาห์

ซอฟแวร์และคอนโทรเลอร์ ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งระบบ

โปรแกรมใช้งาน (Program Application) เป็นโปรแกรมใช้งานพื้นฐานในระบบ BAS ซึ่งเป็นความต้องการขั้นต่ำ มีความสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

Optimum Start/Stop: OS อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องสามารถเปิดปิดได้โดยอัตโนมัติ และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยโปรแกรมจะสามารถคำนวณเวลาในการเปิดปิดก่อนเวลาเพื่อให้มีการประหยัดพลังงาน และมีความสบาย (Comfort) โดยการใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เก็บไว้ รวมถึงอุณหภูมิ และความชื้นภายนอก และภายในอาคาร

Time Program: TP สำหรับการตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ ในเวลาที่กำหนด โดยสามารถกำหนดรายละเอียดในแต่วันของสัปดาห์ตลอดปี และสามารถหน่วงเวลาไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเปิดพร้อมๆ กันได้โดยอัตโนมัติ

Peak Demand: PD เป็นโปรแกรมสำหรับการบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยจะเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้น และประมาณการใช้ในช่วงต่อไป ถ้าหากการพยากรณ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงกว่าที่กำหนดจะมีคำสั่งให้ปิดอุปกรณ์ที่มีความสำคัญน้อยเป็นลำดับ (Priority) โดยจะต้องมีการจัดลำดับการลดพลังงานไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ

Run Time: RT เป็นการบันทึกเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และเพื่อใช้ในการจัดทำค่าใช้จ่าย (Billing)

Alarm Limit: AL เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ Analog เมื่อมีค่าสูงกว่าที่กำหนดให้แจ้งสัญญาณ Alarm แก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้

Historical Trend Log: HL เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษา และให้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะเกิดซ้ำในอนาคต

Graphic Monitor: GM เป็นการแสดงเหตุการณ์ และจุดเกิดเหตุต่างๆ ในรูปของแผนภาพกราฟฟิคบนจอภาพ

Alarm Report: AR เมื่ออุปกรณ์ต่างๆ ส่งสัญญาณ Alarm ให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น Page up ขึ้นบน Monitor พร้อมส่งเสียงเตือน พร้อมกับพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ รวมถึงบันทึกเหตุการณ์ เวลา และตำแหน่งที่เกิดเหตุ รวมทั้งรายชื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการด้วย

BMS Server Software จะต้องเป็นโปรแกรมแบบเปิดที่แท้จริง (True Open System) ต้องสามารถสื่อสารได้ทั้ง Lon work, BACnet, Modbus และ Web service ได้โดยไม่ต้องใช้ Networks controller หรือ Gateway

โปรแกรมที่ใช้จะต้องไม่ใช่แบบ Lite edition

โปรแกรมที่ใช้จะต้องมีการเก็บบันทึกข้อมูลแบบ SQL Database

โปรแกรมที่ใช้จะต้องมี Web client ไม่น้อยกว่า ๒Concurrent users

โปรแกรมที่ใช้จะต้องมี ความสามารถในการบริหารจัดการพลังงานได้

ซอฟแวร์และคอนโทรเลอร์ ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งระบบ

อุปกรณ์ภาคสนาม และอุปกรณ์ตรวจจับ (FieldDevicesandSensors)

Air Flow Switch (AFS)

Type : Differential Pressure Switch

Housing : Galvanized Steel / Polycarbonate Plastic

Sensing Element : Silicone Diaphragm

Sensing Port : Hi/Lo Pressure Port

Operating Pressure : ๐-๑๐๐๐ Pa with Set Point Adjustment

Switch : SPDT Snap Action

Accessories : Sensing Tube

: Mounting Bracket

: ๒๔ VAC Power System

Filter Clog Switch (FCS)

Filter Clog Switch ใช้แจ้งสถานะการอุดตันของแผ่นกรองอากาศตามตำแหน่ง และจำนวนที่ระบุในแบบ

Type : Differential Pressure Switch

Housing : Galvanized Steel / Polycarbonate Plastic

Sensing Element : Silicone Diaphragm

Sensing Port : Hi/Lo Pressure Port

Operating Pressure : ๕๐-๕๐๐ or ๕๐-๑๐๐๐ Pa with Set Point Adjustment Screw

Accessories : Sensing Tube

: ๒๔ or ๒๕๐ VAC Power System

Air Pressure Transmitter (PT)

Pressure Transmitter ใช้ควบคุม Static หรือ Velocity Pressure ภายในท่อส่งลมเพื่อควบคุมค่าความดันให้คงที่ สัญญาณส่งออกจะต้องเป็นสัญญาณ ตามตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

Type : Static Pressure Controller

Unidirectional : ๒๕ Pa/๕๐ Pa/๑๐๐ Pa/๒๕๐ Pa, FS, switch selectable

Output Signal : ๐-๑๐ VCD or ๔-๒๐ mA

Sensing Port : Hi/Lo Pressure Port

Pressure Range: ๐-๒๕๐ Pa

Display : Signed ๓-๑/๒-digit LCD

Operating Environment : ๐ to ๖๐ °C (๓๒ to ๑๔๐ °F)

Air Temperature Sensor and Transmitter

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิห้องที่ใช้เป็นแบบ Platinum ๑๐๐/๑K/๑.๘K/๑๐K Ohm สามารถวัดอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ ผู้ติดตั้งต้องทำการสอบเทียบค่าพร้อมแสดงหลักฐานการสอบเทียบอุปกรณ์แต่ละตัวเมื่อส่งมอบงาน

Temperature sensing element : PT ๑๐๐๐ or ๑๐K

Temperature range : ๐–๕๐-degree C.

Accuracy : ±๐.๓ ^{O}C

Rating : ๑๐๐ mA-๒.๕ Amp at ๒๔VAC

Cover : Poly Carbonate

Output Range : ๐-๑๐ V / ๔-๒๐ mA

Accessories: Sensing Tube; Mounting Bracket Power

Air Humidity Sensor and Transmitter

อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ห้องที่ใช้เป็นแบบ Capacitive Sensor Element สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างแม่นยำ

Temperature sensing element : Thermistor

Temperature range: ๐-๑๐๐ % Relative Humidity

Accuracy: ±๒%หรือดีกว่า

Output Range: ๐-๑๐ VDCหรือ ๔-๒๐ mA DC

Accessories: Sensing Tube; Mounting Bracket

Power supply: ๒๔ VAC Power system

Duct Smoke Detector

Duct Smoke Detector เป็นชนิดที่ออกแบบสำหรับตรวจจับควันภายในท่อลมด้าน Supply ของพัดลมระบบอัดอากาศโถงลิฟต์ดับเพลิง หรือ Make up air ต่างๆ ในระบบ smoke Control, Smoke Detector จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณแบบ Analogไปยัง Controller เพื่อสั่งการให้หยุดการทำงานของพัดลมอัดอากาศ ถ้าSmoke Detectorตรวจจับได้ว่ามีควันในกระแสลมในระดับความเข้มข้นมากกว่าค่ากำหนด (สามารถตั้งค่าได้) หลังจากนั้นถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่าระดับความเข้มข้นของควันภายในกระแสลมมีค่าต่ำกว่าค่ากำหนด Controller ก็จะสั่งการให้พัดลมเดินขึ้นใหม่ทันที

Type : Analog Addressable Duct Smoke Sensor

Sensor : Ionization or Photo Electronic Sensor

Power : ๒๔ VDC

Operated Air Velocity : ๑๐๐-๔,๐๐๐ FPM

Operating Temperature : ๓๒° to ๑๔๐°F (๐° to ๖๐°C)

Enclosure Rating : Gray plastic back box or clear plastic

Carbon Monoxide Sensor (CO Sensor)

Carbon Monoxide Sensor ใช้เพื่อวัดปริมาณความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนอไซด์ในอากาศ โดยการส่งสัญญาณไปที่ชุดควบคุม เพื่อควบคุมอุปกรณ์พัดลมสำหรับการระบายอากาศในพื้นที่จอดรถและพื้นที่อื่นตามที่มีการระบุให้ติดตั้ง

Type : Electrochemical

Range : ๐-๓๐๐ ppm

Output Signal : ๐-๑๐ V / ๔-๒๐ mA DC

Power Supply : ๒๔VAC

Accuracy : ±๕ ppm or ±๕% of reading

Enclosure : Polycarbonate or ABS

Power Supply : ๒๔ Vdc or ๒๔ Vac

Carbon Dioxide Sensor (CO๒ Sensor)

Carbon Dioxide Sensor ใช้เพื่อวัดปริมาณความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ โดยการส่งสัญญาณไปที่ชุดควบคุม เพื่อควบคุมการปรับปริมาณอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่กล่อง VAV Box เพื่อจ่ายเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศ และพื้นที่อื่นตามที่มีการระบุให้ติดตั้งเซนเซอร์ชนิดนั้น

ข้อกำหนดของ Carbon Dioxide Sensor

Type : Dual Channel Non-Dispersive Infrared (NDIR)

Range : ๐-๒๐๐๐ ppm

Output Signal : ๐-๑๐ V / ๔-๒๐ mA DC

Power Supply : ๒๔VAC

Enclosure : IP๖๕ (NEMA ๔X)

สาย และท่อร้อยสายไฟ จะต้องถูกติดตั้งตามแบบและได้มาตรฐาน NEC, MEA

BAS Control Cable

สายไฟฟ้าระหว่างRPU กับ RPUจะเป็นสายชนิด TP w/Shield

สายไฟฟ้าระหว่าง RPU กับ Point ชนิด AI, AO จะเป็นสายชนิด TP w/Shield

สายไฟฟ้าระหว่าง RPU กับ Point ชนิด DI, DO จะเป็นสายชนิด THW หรือ CPEV

สายและท่อร้อยสายไฟ จะต้องถูกติดตั้งตามแบบและได้มาตรฐาน NEC, MEA

สายไฟฟ้าระหว่าง Main BAS Controller เป็นสาย UTP CAT ๕

สายไฟฟ้าระหว่างCPU กับ RPUจะเป็นสายชนิด TP w/Shield

สายไฟฟ้าระหว่างRPU กับ Point ชนิด AI, AOจะเป็นสายชนิด TP w/Shield

สายไฟฟ้าระหว่าง RPU กับ Point ชนิด DI, DOจะเป็นสายชนิด THW หรือ CPEV

๑๓.๔ การดำเนินการการติดตั้ง (Installation)

ให้เป็นไปตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตระบบ BAS ตามมาตรฐานของ NEC และการไฟฟ้านครหลวง

การติดเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ (System Interface)

การเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆหากมีระบุไว้ในแบบ เช่นระบบ Fire Alarm, Access Control System ให้เชื่อมต่อโดยใช้มาตรฐาน BACnet หรือ OPC เท่านั้น

การรับประกันและการบำรุงรักษา (Guarantee)

ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BuildingAutomationSystem, BAS) และอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อย ๑ ปี หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เป็นปกติ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้นตลอดระยะเวลาการรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องฝึกเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องภายในกำหนด ๓๐ วัน หลังจากรับมอบงาน ให้ใช้ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BuildingAutomationSystem, BAS) SoftwareProgram และ HardwareCircuit ที่จำเป็น ในการบำรุงรักษาได้อย่างคล่องแคล่ว และให้เสนอรายละเอียดและขั้นตอนในการ Training มาด้วย

๑๓.๕ วิธีการส่งมอบงาน (Commissioning/Training)

ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานของระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BuildingAutomationSystem, BAS) ทั้งหมดตามรายการต่างๆ ที่อยู่ในข้อกำหนดต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจนผู้ว่าจ้างยอมรับผลในการทดสอบรายการที่จำเป็นต้องทดสอบมีดังนี้

- Function ต่าง ๆ ของแต่ละยูนิต
- SystemFunction
- SystemFeature ทุกอย่างตามที่กำหนด
- SystemStandardSoftware ต่าง ๆ ที่มี
- อื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

๑๔. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

๑๖.๑ ขนาด ๒๔,๐๐๐ BTU. Classes typeReference Type แบบติดตั้งบนฝ้าในห้องOffice

๑๕. ระยะเวลาดำเนินการ

๑๗.๑ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน ๑๘๐ วันนับจากได้รับมอบพื้นที่ก่อสร้าง

๑๖. ระบบติดตามอุณหภูมิและแจ้งเตือน Temperature Monitoring System บันทึกและแสดงอุณหภูมิแบบ Real Time แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงที่

๑๖.๑ กำหนดด้วย SMS และ E-Mail

๑๖.๒อุปกรณ์อ่านค่า/ส่งข้อมูลอุณหภูมิพร้อมช่องสำหรับต่อกับหัววัด (Transmitter)

๑๖.๒.๑ มีช่องสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อกับหัววัดอุณหภูมิได้อย่างน้อย ๕ หัว

๑๖.๒.๒ สามารถรับค่าพลังงานจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าหลัก (Main Power Supply) แบบกระแสตรงขนาด ๕ -๑๒ โวลต์

๑๖.๒.๓ สามารถอ่านค่าด้วยความละเอียดของข้อมูลทศนิยมอย่างน้อย๑ ตำแหน่ง

๑๖.๒.๔ สามารถตั้งค่าความถี่ในการวัดอุณหภูมิทุกๆ ๑ นาที หรือมากกว่า

๑๖.๒.๕ มีจอแสดงผลเพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องดังนี้

๑๖.๒.๕.๑ แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์

๑๖.๒.๕.๒ แสดงการแหล่งพลังงานหลักหรือใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่สำรอง

๑๖.๒.๕.๓ แสดงสถานะของหน่วยความจำสำรอง

๑๖.๒.๕.๔ แสดงสถานะใช้งาน

๑๖.๒.๕.๕ แสดงสถานการณ์เชื่อมต่อการต่อสื่อสาร

๑๖.๒.๕.๖ แสดงวัดเดือนปีและเวลา

๑๖.๒.๕.๗ แสดงสถานะอุณหภูมิแบบอิสระแยกตามจำนวนช่องการใช้งาน

๑๖.๒.๕.๘ แสดงสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงที่กำหนดหรือเหตุการณ์อื่นๆที่ต้องการผู้ดูแล เช่น เตือนเมื่อไม่สามารถส่งข้อมูลได้ไม่มีพลังงานจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าหลัก ไม่สามารถเชื่อมต่อการสื่อสารได้ซึ่งอาจทำให้เครื่องหยุดทำงานได้

๑๖.๒.๖ มีสัญญาณ Buzzer สำหรับเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงที่กำหนด

๑๖.๒.๗ ในกรณีที่ไม่สามารถส่งข้อมูลได้เช่น ในกรณีไฟดับหรือเครือข่ายมีปัญหาอุปกรณ์จะใช้หน่วยความจำสำรองที่มีอยู่ทำการสำรองข้อมูลซึ่งสามารถสำรองข้อมูลได้อย่างน้อย ๔ กิโลไบต์ โดยจะเก็บข้อมูลไว้จนกว่าจะส่งได้

๑๖.๒.๘ มีแหล่งพลังงานไฟฟ้าสำรองเบตเตอร์รี่ที่สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า ๖ ชั่วโมง

๑๖.๒.๙ เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับอุปกรณ์จะสลับมาใช้แหล่งพลังงานจากเบตเตอร์รี่โดยอัตโนมัติ

๑๖.๒.๑๐ สามารถเข้าสู่เมนูการตั้งค่าโดยกดปุ่มสั่งงานชนิดเมมเบรนสวิทช์

๑๖.๓ อุปกรณ์แจ้งเตือนและบริการสำหรับแจ้งเตือนด้วย SMS และอินเตอร์เน็ต

๑๘.๓.๑ ใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาล

๑๖.๔ โปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

เป็นโปรแกรมที่มีหน้าต่างหลักสำหรับแสดงการแจ้งเตือนและควบคุมโมดูลย่อยต่างๆดังนี้

๑๖.๔.๑ โมดูลการจัดกับผู้ใช้ (User Management) สำหรับการเชื่อมต่อระบบกับผู้ใช้งานในระดับต่างๆที่มีหน้าที่ต่างๆ กัน

โดยมีการจัดระดับชั้นการเข้าถึงข้อมูลตามระดับชั้นของผู้ใช้มีการจัดการความปลอดภัยสำหรับการเข้าถึงโดยการทำ

User Authentication มีการจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้สำหรับการเพิ่ม การลดหรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผู้ใช้ และการตั้งค่ารูปแบบเข้าถึงส่วนต่างๆของโปรแกรมประยุกต์ (Access Profile)

๑๖.๔.๒ โมดูลการจัดการอุปกรณ์ (Device Management) สำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบตรวจสอบสถานะโดยรวมของอุปกรณ์ในระบบ

๑๖.๔.๓ โมดูลการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) สำหรับการบริหารจัดการฐานข้อมูลตรวจสอบบันทึกต่างๆของระบบค้นหาข้อมูลต่างๆที่ใช้ในระบบรวมถึงการสำรองข้อมูล

๑๖.๔.๔ โมดูลการแสดงค่าสถิติ (Statistics) สำหรับการทำรายงานการแสดงค่าย้อนหลังตามวันและเวลา การแสดงค่าสถิติแบบต่างๆโมดุลที่แสดงสถิติในรูปแบบกราฟสามารถกำหนดเส้นกราฟแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด จุดที่แสดงค่าอุณหภูมิบนกราฟสามารถแสดงวันที่เวลา ค่าอุณหภูมิได้

๑๖.๔.๕ โมดูลการจัดการผู้ใช้ (User Management)

๑๖.๔.๕.๑ มีกลไกการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) เพื่อป้องกันการเข้าถึงโปรแกรมด้วย User name และ Password

๑๖.๔.๕.๒ สามารถกำหนดข้อมูลสำหรับผู้ใช้แต่ละคนดังต่อไปนี้

๑๖.๔.๕.๒.๑ กำหนดชื่อและนามสกุลของผู้ใช้อย่างน้อย ๑ ชื่อ

๑๖.๔.๕.๒.๒ กำหนดรูปถ่ายของผู้ใช้อย่างน้อย ๑ รูป

๑๖.๔.๕.๒.๓ กำหนดแผนก (Department) ของผู้ใช้อย่างน้อย ๑ แผนก

๑๖.๔.๕.๒.๔ กำหนดระดับชั้นการเข้าถึงข้อมูล (Access Permission) อย่างน้อย ๑ ระดับ

๑๖.๔.๕.๒.๕ กำหนดเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการแจ้งเหตุการณ์เตือนด้วยระบบข้อความสั้นหรือ SMS อย่างน้อย ๑ เบอร์

๑๖.๔.๕.๒.๖ กำหดน Email ของผู้ใช้งานสำหรับการแจ้งเหตุการณ์เตือนด้วย Email อย่างน้อย ๑ Address

๑๖.๔.๕.๒.๗ สามารถสร้างแก้ไข หรือ ลบ Profile สำหรับการตั้งค่าการเลือกรับการแจ้งเตือนได้

๑๖.๔.๕.๒.๘ มีกลไกลในการกู้ Password เมื่อมีการลืมโดยใช้การตอบคำถามหรือให้ผู้ดูแลระบบทำการรีเซ็ต Password

๑๖.๔.๕.๒.๙ แสดงข้อมูลบันทึกการใช้งานแต่ละ User เช่นการ Login. Logout, การใส่ Passwordผิด

๑๖.๔.๕.๒.๑๐ มีการกำหนดผู้ใช้ระดับผู้ดูแลระบบ (Administrator) ให้เป็นผุ้ใช้ระดับสูงสุด

๑๖.๔.๕.๒.๑๑ มีการจัดการผุ้ใช้โดยผู้ดูแลระบบซึ่งสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลของผู้ใช้ระดับอื่นๆ ได้

๑๖.๕ เป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างและพัฒนาโดยคนไทยเพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุงและปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน
ของผู้ใช้ในอนาคตและมีประสบการณ์ใช้กับโรงพยาบาลในงานที่เกี่ยวกับการแช่โลหิตและยา

๑๖.๖ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ชนิดทำงานอัตโนมัติหลังจากมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าหลังจากไฟฟ้าดับ สามารถสำรองไฟ
ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๑๖.๗ เครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติดังนี้หรือเทียบเท่า

๑๘.๗.๑ Server HPE ProLiant ML๑๐ Gen๙, Intel Xeon E๓-๑๒๒๕v๕(๓.๓GHz/๔-Core/๘MB/๘๐W) Processor ๘ GB(๑x๘GB DDR-๔ UDIMMs.๒๓๓MHz). IntelEthemet Connection ๑๒๑๙-LM(๑Gb), Intel RST SATA RAID Controller (RAID๐/๑/๑๐.๕), SATA DVD-RW,๓๐๐W Multi-Output Power Supply, Keyboard "HP"USB Essential Keyboard and Mouse ๑TB ๖G SATA ๗.๒k ๓.๕in SC MDL HDD non-Hot Plug Display Port to
VGA Adapter, Monitor"HP" V๑๙๔ LED Backlit ๑๘.๕-inchมี Port VGA อย่างเดียว

๑๖.๘ อุปกรณ์ที่ว่าจ้างเป็นผู้จัดหา

๑๖.๘.๒ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงหรือจุดที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์อ่าน ค่า/ส่งข้อมูล (Transmitter) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในระบบซึ่งสมารถกำหนด IP เฉพาะแต่ละตัว อุปกรณ์ได้

๑๖.๘.๓ ระบบอินเตอร์เน็ตสำหรับใช้ในการส่ง Alarm

๑๗. ให้ผู้รับจ้างติดตั้งชุดอุปกรณ์ล็อคประตู ระบบ Access Control and Security System ทีประตู จำนวน ๙ ชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้หรือเทียบเท่า

๑๗.๑. ความต้องการทั่วไป

ระบบมีรหัสผ่านที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้สามารถใช้กำหนดระดับการทำงานได้และกำหนดระบบสำหรับผู้ปฏิบัติงานได้ ,มีการกำหนดช่วงเวลาที่จำกัดสำหรับการเข้าสู่ระบบ ,เลือกค่าเริ่มต้นของภาษาที่ใช้ในการการเข้าสู่ระบบ ,ระดับของผู้ปฏิบัติงานมีตั้งแต่การมองไม่เห็น หรือไม่มีสิทธิ์ในการควบคุม หรือการตรวจสอบขั้นพื้นฐาน ไปจนถึงการควบคุมเต็มรูปแบบของระบบ รวมถึงการเขียนโปรแกรม การเข้าสู่ระบบของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยระดับความปลอดภัย

มีการจัดเตรียมระดับของผู้ปฏิบัติงานไว้ ๔ ระดับ สามารถสร้างระดับความปลอดภัยเพิ่มเติมเพื่อปรับแต่งการเข้าระบบเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะได้

ระดับ Administration: สามารถดำเนินการทั้งหมดในทุกหมวด โดยไม่มีข้อ จำกัด

ระดับผู้ติดตั้ง Installer: สามารถดำเนินการที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและกำหนดค่าระบบ

ระดับผู้ใช้ทั่วไป End User: สามารถดำเนินการจัดทำรายงานและการกำหนดค่าระบบบางส่วนสำหรับผู้ใช้เท่านั้น

ระดับ Guard: สามารถทำการตรวจสอบระบบและการติดตามเหตุการณ์ต่าง ๆ เท่านั้น

๑๗.๒ ความสามารถของระบบในการใช้งาน ต้องรองรับ:

กลุ่มอาคารที่มีหลายอาคารสามารถใช้ตัวควบคุมตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และรองรับเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานร่วมกันได้

กรณีมีสาขาหลายแห่งสามารถ จำกัดการเข้าถึงระบบได้ กำหนดให้ผู้เข้าระบบตามสาขาเข้าถึงระบบในระดับที่เหมาะสมได้ โดยสามารถกำหนดให้มองเห็นได้อย่างสมบูรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

สำหรับความปลอดภัยสูงที่มีแผนกหรือสิ่งอำนวยความสะดวกหลายอย่าง มีการเข้าถึงของผู้ปฏิบัติงานที่ จำกัด เพื่อป้องกันการกำหนดระดับการเข้าถึงที่มีประตูหรือพื้นที่ถูก จำกัด ให้กับผู้ใช้ระดับความปลอดภัยและกลุ่มผู้ปฏิบัติงานสามารถจำกัดการเข้าถึงดังรายการต่อไปนี้ได้

ผู้ใช้ (Users)

ระดับการเข้าถึงข้อมูล (Access Levels)

กลุ่มประตู (Door Groups)

กลุ่มชั้น (Floor Groups)

ตัวควบคุม (Controllers)

ประเภทอินพุต (Input Types)

พื้นที่ (Areas)

ตารางเวลา (Schedules)

กลุ่มเมนู (Menu Groups)

การทำรายงาน (Reports)

ซอฟต์แวร์จะป้องกันผู้ปฏิบัติงานที่เข้าสู่ระบบไม่ให้ดูรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณเตือนหรือเหตุการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น หากไม่มีสิทธิ์เข้าถึงเพื่อดูได้

ซอฟต์แวร์ของระบบต้องมีการป้องกันการโจรกรรมทางอิเล็คทรอนิค และได้ตามข้อกำหนดของ NIST Certified, GDPR Compliance เป็นต้น

อุปกรณ์ของชุดควบคุม/โมดูลของระบบ และชุดจ่ายไฟฟ้าหลัก เป็นแบบ ๓๒ bit และต้องได้มาตราฐาน FCC ,ICES-๐๐๓ , RCM/ACMA , CE , UL/ULC

๑๗. ๓ System Hardware

๑๗.๓.๑ ตัวควบคุมหลัก (Main Controller)

ระบบจะถูกกำหนดค่าด้วยแอพพลิเคชั่นซอฟต์แวร์ที่เชื่อมต่อผ่านเครือข่าย Ethernet กับตัวควบคุมระบบตั้งแต่ ๑ ตัวขึ้นไป

ระบบควบคุมจะเป็นหน่วยประมวลผลกลางที่รับผิดชอบในการควบคุมความปลอดภัย การเข้าถึง และการตรวจจับการบุกรุกในระบบ ตัวควบคุมระบบจะต้องได้รับการออกแบบด้วยการติดตั้งแบบ DIN Rail ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

๑๗.๓.๒ ชุดควบคุมด้านความปลอดภัยมาตรฐาน (Standard Security Expert Controller)

ตัวควบคุมหลักระบบมาตรฐานต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้:

การเชื่อมต่อแบบ Ethernet ๑๐/๑๐๐

Module ที่เข้ารหัสโดยใช้การสื่อสารแบบ RS-๔๘๕

การสื่อสารกับโมดูล Ethernet ที่เชื่อมต่อกันโดยใช้ LAN หรือเครือข่ายองค์กร

๒ Reader Port ที่สามารถกำหนดค่าได้สำหรับการทำงานของเครื่องอ่านชนิดWiegand หรือ RS-๔๘๕

มีความสามารถในการเชื่อมต่อเครื่องอ่านบัตรได้ ๒ เครื่อง หรือใช้การทำงานของเครื่องอ่าน ๒ เครื่องเพื่อเชื่อมต่อเครื่องอ่าน ๔ เครื่องที่ใช้สำหรับประตูเข้าและประตูทางออก

๑๗.๔ โมดูลการขยาย (Expander modules/Reader modules)

๑๗.๔.๑ตัวขยายตัวอ่าน (Reader Expander)

ตัวขยายตัวอ่านบัตรแบบสองประตูจะต้องมีความพร้อมใช้งานร่วมกับช่องตัวอ่านแบบสองพอร์ตที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RS-๔๘๕ หรือ Wiegand ตัวขยายตัวเครื่องอ่านจะรองรับการกำหนดค่าของพอร์ตตัวอ่านอย่างอิสระเพื่อควบคุมได้สองประตู สำหรับการกำหนดให้เป็นแบบเข้าหรือออก

๑๗๔.๒ ตัวจ่ายระบบไฟฟ้า (Power Supply Module)

เป็นชุดจ่ายไฟฟ้า ๑๒ VDC ขนาด ๔ หรือ ๗.๕ แอมป์ แล้วแต่ความเหมาะสม และชุดโมดูลจ่ายไฟฟ้าชุดนี้ต้องมีการแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอร์รี่ต่ำกว่าปกติได้ด้วย

๑๘. ให้ผู้รับจ้างติดตั้งชุดอุปกรณ์ชุดกล้องวงจรปิด ประเภทไอพีเน็ทเวิร์คแบบติดตั้งอยู่กับที่ชนิด Day/Night Indoor

เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่มีชุด Image Sensor เป็นชนิด Progressive ScanCMOS ที่ ๑ / ๒.๘" หรือดีกว่า

เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ D/N (IR LED) โดยมี Lens ขนาด ๒.๘ มม.

ตัวกล้องมีชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP๖๗

ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆได้เช่น ๑๒๘๐ x ๙๖๐, ๑๒๘๐ x ๗๒๐, ๗๐๔ x ๕๗๖ Pixel

กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๔ lux ที่ F๑.๐ ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า ๐ lux ในโหมดสัญญาณภาพ IR On ที่ความยาว ๓๐ M

๒๘.๑เครื่องบันทึกภาพผ่านระบบโครงข่าย (NVR)

เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็น Network Video Record โดยรองรับการบันทึกภาพได้อย่างน้อย ๘ กล้องต่อชุดได้ เป็นอย่างน้อย

ตัวเครื่องต้องสามารถบีบอัดภาพเป็นแบบชนิด H.๒๖๕+, H.๒๖๕ (HEVC), H.๒๖๔+, H.๒๖๔ ได้เป็นอย่างน้อยตัวเครื่องต้องสามารถบันทึกเสียงเป็นแบบชนิด G.๗๑๑/AAC ได้เป็นอย่างน้อยรองรับการเก็บข้อมูลได้ที่ ๘MP/๖MP/๕MP/๔MP/๓MP/๑๐๘๐P/UXGA/๗๒๐P/D๑/VGA/CIF/QCIF เป็นอย่างน้อย

อุปกรณ์เก็บข้อมูลจะต้องสามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า ๑๔ วันที่ความละเอียด ๑-ch @ ๑๒ MP ๓๐ fps

ตัวเครื่องต้องรองรับโหลดของข้อมูลขาเข้าและขาออกได้ที่ ๑๖๐ Mbps

ตัวเครื่องต้องสามารถรองรับ Hard Disk ได้สูงสุดที่ ๔ TB ต่อ ๑ ลูก

รองรับ HDD ได้อย่างน้อย ๒ ลูก

มี HDMI port ๑ port และ VGA ๑ port

สามารถส่งภาพออกจอแสดงผล โดยมีความละเอียดสูงถึง ๔k

๑๙. การรับประกัน

๑๙.๑ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันส่งมอบงาน

๑๙.๒ ระหว่างช่วงระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องส่งเจ้าหน้าที่เข้าทำการบำรุงรักษาทุกระยะ ๔ เดือน เป็นจำนวนทั้งสิ้น ๖ ครั้ง (ไม่รวมการเสียหายของอุปกรณ์สิ้นเปลืองอันเนื่องจากการใช้งาน เช่น ฟิวเตอร์)

๑๙.๓ ระหว่างการรับประกัน หากมีอุปกรณ์ชำรุดเสียหายจากความผิดพลาดจากกระบวนผลิตหรือจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้โดยไม่คิดมูลค่า

ในช่วงระยะเวลารับประกัน ๒ปีนั้น ในทุก ๑ ปีทางผู้รับจ้างจะต้องมีการส่งผลทดระบบหลังจากดำเนินการก่อสร้างเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุณหภูมิ ความชื้น แรงดันอากาศ อัตราการหมุนเวียนอากาศ ระดับความสะอาดของอากาศตามที่ระบุในรูปแบบรายการด้วยผู้ทดสอบที่เชื่อถือได้

๒๐. การส่งมอบงาน

หลังจากดำเนินการก่อสร้างเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุณหภูมิ ความชื้น แรงดันอากาศ อัตราการหมุนเวียนอากาศ ระดับความสะอาดของอากาศ และ HEPA Filter Total Leak Test ตามที่ระบุในรูปแบบรายการด้วยผู้ทดสอบที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการทดสอบ

<u>๒๑. งานทาสี</u>

ให้ผู้รับจ้างทำการทาสีอาคารในบริเวณที่กำหนด โดยต้องเตรียมผิวทุกส่วนที่กำหนดให้สะอาด เรียบร้อยก่อนทำการทาสี ผนังอาคารเดิมที่สีชำรุดให้ลอกสีเดิมที่ชำรุดออกให้หมดก่อน ผิวปูนฉาบส่วนใดที่แตกร้าวจะต้องสกัดออกและฉาบแต่งใหม่หรืออุด , โป๊วและขัดผิวด้วยกระดาษทรายจนเรียบในบริเวณรอยต่อ และปล่อยให้พื้นผิวที่จะทำการทาสีแห้งสนิทเสียก่อน ทาสีรองพื้นปูนเก่า, น้ำยากำจัดเชื้อรา แล้วจึงทาทับด้วยสีตามที่กำหนดอย่างน้อย ๒ รอบ พื้นผิวงานเมื่อทาเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีรอยแปลงรอยด่าง และพื้นผิวต้องเรียบสม่ำเสมอ สำหรับประเภทของสีที่ใช้ ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ผิวปูนฉาบ คสล. ยิปซั่มบอร์ด กระเบื้องแผ่นเรียบ หรือวัสดุที่คล้ายคลึงกัน ภายนอกอาคาร และ ภายในอาคาร ใช้สี **อะคริลิค ชิลด์ ๑๐๐ %** (เฉดสีจะกำหนดระหว่างก่อสร้าง)
2. ในส่วนที่เป็นผิวโลหะ ให้ทาด้วยสี น้ำมัน **ENAMEL** (เฉดสีจะกำหนดระหว่างก่อสร้าง)

ขั้นตอนการทาสี ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต

สรุป

- ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างตามรูปแบบและรายการก่อสร้างตลอดจนแบบต่อเนื่อง คำชี้แจงในวันชี้สถานที่(ถ้ามี) และสัญญาประกอบแบบทุกประการ ด้วยความประณีตเรียบร้อย ในกรณีที่เกิดโรคระบาด หากไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ที่ตรงตามรูปแบบมาติดตั้งได้ จะต้องเสนออุปกรณ์ที่ใช้เทียบเท่าได้โดยราชการต้องไม่เสียประโยชน์ เสนอให้กรรมตรวจรับพัสดุพิจารณา เพิ่ม-ลด ถ้าแบบรูปหรือรายการใด ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือแบบขัดแย้งไม่ชัดเจน แต่ในการก่อสร้างเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องทำเพื่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างเพิ่มเติมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด
- กรณีที่ปรากฏว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเดิมชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการก่อสร้าง ปรับปรุงซ่อมแซมอาคาร ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย สามารถใช้งานได้เหมือนเดิม
- ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารและบริเวณโดยรอบรวมทั้งเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

คณะกรรมการจัดทำแบบรูปรายการ

(ลงชื่อ).....(ประธานกรรมการ)
นายธนนิตย์ สังคมกำแหง
นายแพทย์เชี่ยวชาญ

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นางอัญชลี รีชัยพิชิตกุล
เภสัชกรชำนาญการพิเศษ

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นางสาวจินตนา ตั้งสิชฌนกุล
เภสัชกรชำนาญการพิเศษ

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นายมานพ สุดเสน่ห์
นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นายสาคร คอบค้อ
วิศวกรเครื่องกล

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นายคมกฤช อ่อนพุทธา
นายช่างเทคนิค

(ลงชื่อ).....(กรรมการ)
นายวิทวัส สวนกิจ
นายช่างเทคนิค

DRAWING LIST

ITEM	DWG.No.	DESCRIPTION	SCALE A1	SCALE A3	REVISE RECORD 0	1	2	REMARK
		DRAWING DESIGN NAME						
		COVER						
1	A-001	DRAWING LIST	NTS.	NTS.	●			
2	A-002	KEY PLAN	1:1000	1:2000	●			
3	A-003	LAYOUT PLAN 3rd. (อาคารเภสัชกรรม)	62.5	1:125	●			
4	A-004	LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
5	A-005	FLOOR LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
6	A-006	CEILING HEIGHT LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
7	A-007	FURNITURE	NTS.	NTS.	●			
8	A-008	แบบขยาย ซิ้งค์สแตนเลส	NTS.	NTS.	●			
9	A-009	แบบขยาย โต๊ะสแตนเลส	NTS.	NTS.	●			
10	A-010	แบบขยาย ชั้นวางสแตนเลส	NTS.	NTS.	●			
11	A-011	แบบขยาย โต๊ะทำงานลามิเนต	NTS.	NTS.	●			
12	A-012	แบบขยาย ตู้เก็บเสื้อผ้า	NTS.	NTS.	●			
13	A-013	DETAIL DOUBLE SWING DOOR	NTS.	NTS.	●			
14	A-014	DETAIL SINGLE SWING DOOR	NTS.	NTS.	●			
15	A-015	DETAIL EMERGENCY SINGLE SWING DOOR	NTS.	NTS.	●			
16	A-016	DETAIL WINDOW	NTS.	NTS.	●			
17	A-017	DETAIL WALL RETURN	NTS.	NTS.	●			
18	A-018	DETAIL INSTALLATION	NTS.	NTS.	●			
19	A-019	DETAIL WALL REMOVE	NTS.	NTS.	●			
20	ME-001	SYMBOL & ABBREVIATION	NTS.	NTS.	●			
21	ME-002	HVAC SCHEMATIC DIAGRAM AHU-OAU-D-01	NTS.	NTS.	●			
22	ME-003	HVAC SCHEMATIC DIAGRAM AHU-OAU-D-01	NTS.	NTS.	●			
23	ME-004	HVAC SCHEMATIC DIAGRAM AHU-OAU-C-01	NTS.	NTS.	●			
24	ME-005	CRITERIA LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
25	ME-006	AHU ZONE LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
26	ME-007	EQUIPMENT LOCATION LAYOUT PLAN	1:25	1:50	●			
27	ME-008	DUCTING LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
28	ME-009	CONNECTION SIZEC	1:50	1:100	●			
29	ME-010	DETAIL INSTALLATION AHU	1:50	1:100	●			
30	EE-001	POWER DIAGRAM	1:50	1:100	●			
31	EE-002	LIGHTING SYSTEM LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
32	EE-003	PLUG SYSTEM LAYOUT PLAN	1:50	1:100	●			
33	EE-004	IP PHONE SYSTER LAYOUT PLAN	NTS.	NTS.	●			
34	EE-005	COMBINE CEILING LAYOUT PLAN						

OWNER :

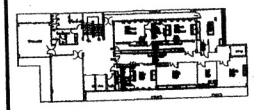
MAIN CONTRACT :

GPAG
GPAG ENGINEERING CO.,LTD.
บริษัท จีพีเอจี เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
95/454 Suvintavong Rd.,Kwaeng Minburi,
Khet Minburi,Bangkok 10510
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
เลขทะเบียน 2373/65

PROJECT NAME :
ปรับปรุงห้อง ผลิตยา
อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3
โรงพยาบาลขอนแก่น

PROJECT LOCATION :
โรงพยาบาลขอนแก่น
54 ถนนศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

KEY PLAN :



MECHANICAL ENGINEER :
( )
นายศัณฑ์ชิภพ ประมาณ ภก.28613
( )
นายธนากร นครแก้ว ภก.51304

ELECTRICAL ENGINEER :
( )
นายอรรถพร พูลทรัพย์ ภฟก.18297

CIVIL ENGINEER :
( )
นายสวิรุทธ์ ปิ่องสุวรรณ ภย.52465

DRAWING NAME :
DRAWING LIST

DRAWN BY : นายจิรศักดิ์ แก้วคม

REVISIONS

NO	DESCRIPTION	DATE
		31/01/66

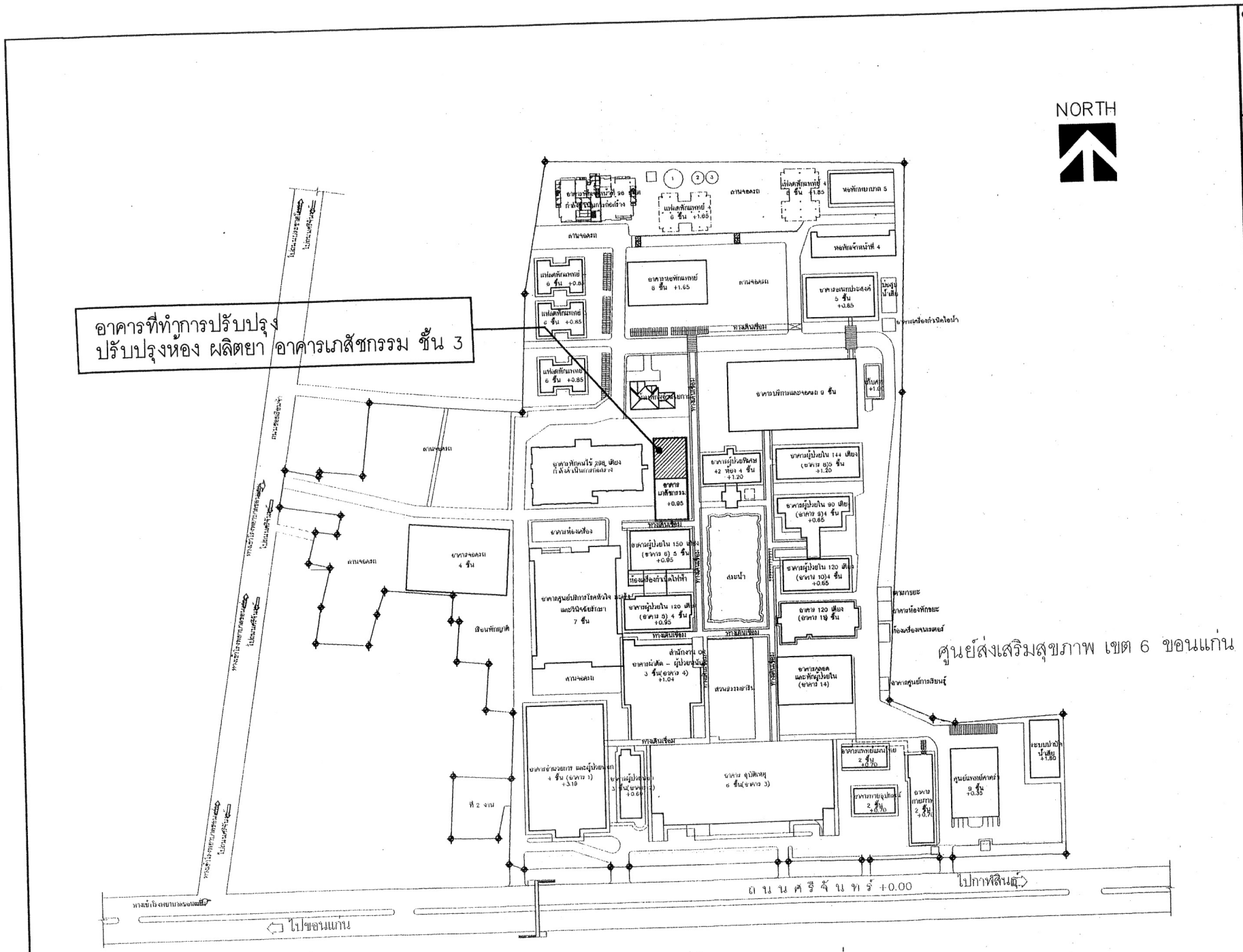
SCALE : NTS.

SITE PAPER : A3

SHEET : 1 of 34

DROWING NO : A-001

DESIGN DRAWING



แผนที่โรงพยาบาลขอนแก่น

มาตราส่วน 1:2000

OWNER :

MAIN CONTRACT :

GPAG
GPAG ENGINEERING CO.,LTD.
บริษัท จีพีเอจ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
95/454 Suvintavong Rd.,Kwaeng Minburi, Khet Minburi,Bangkok 10510
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เลขทะเบียน 2373/65

PROJECT NAME :
ปรับปรุงห้อง ผลิตยา
อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3
โรงพยาบาลขอนแก่น

PROJECT LOCATION :
โรงพยาบาลขอนแก่น
54 ถนนศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

KEY PLAN :

MECHANICAL ENGINEER :
( )
นายกัณฑ์ธีภพ ประมาณ ภก.28613
( )
นายธนากร นครแก้ว ภก.51304

ELECTRICAL ENGINEER :
( )
นายอรรถพร พูลทรัพย์ ภฟก.18297

CIVIL ENGINEER :
( )
นายอวิรุทธ์ ป้องสุวรรณ ภย.52465

DRAWING NAME :
แผนที่โรงพยาบาลขอนแก่น

DRAWN BY : นายจีรศักดิ์ แก้วคม

REVISIONS

NO	DESCRIPTION	DATE
		29/07/65

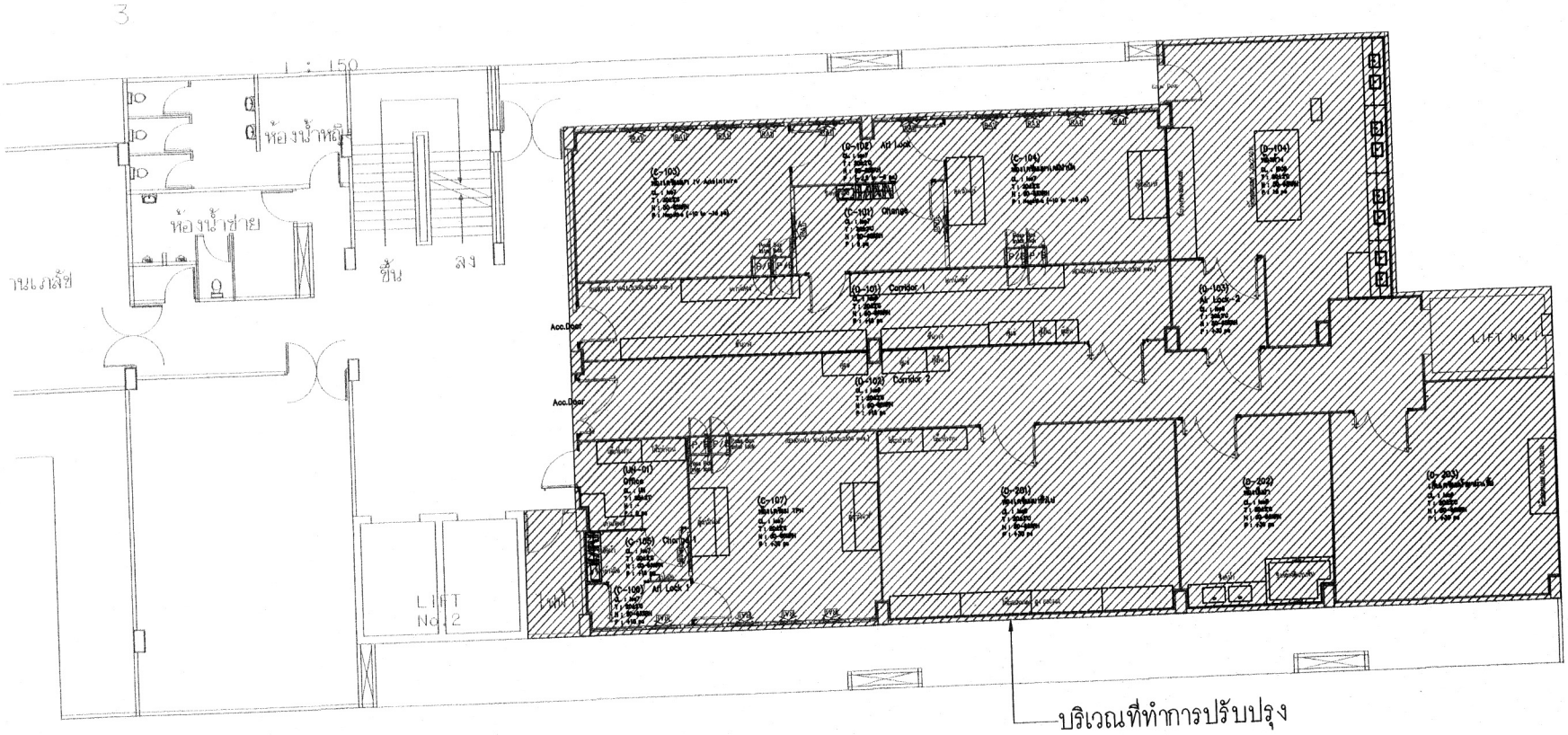
SCALE : 1:2000

SITE PAPER : A3

SHEET : 2 of 34

DROWING NO : A-002

DESIGN DRAWING



อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3

มาตราส่วน

OWNER :

MAIN CONTRACT :

GPAG
GPAG ENGINEERING CO.,LTD.
95/454 Suvintavong Rd.,Kwaeng Minburi,
Khet Minburi,Bangkok 10510
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
เลขทะเบียน 2373/65

PROJECT NAME :
ปรับปรุงห้อง ผลิตยา
อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3
โรงพยาบาลขอนแก่น

PROJECT LOCATION :
โรงพยาบาลขอนแก่น
54 ถนนศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

KEY PLAN :

MECHANICAL ENGINEER :
( )
นายกัณฑ์ธีรภพ ประมาณ ภก.28613
( )
นายธนากร นครแก้ว ภก.51304

ELECTRICAL ENGINEER :
( )
นายอรรถพร พูดทรัพย์ ภฟก.18297

CIVIL ENGINEER :
( )
นายอวิรุทธ์ ป้องสุวรรณ ภย.52465

DRAWING NAME :
LAYOUT PLAN 3rd.
(อาคารเภสัชกรรม)

DRAWN BY : นายจีรศักดิ์ แก้วคม

REVISIONS

NO	DESCRIPTION	DATE
		29/07/65

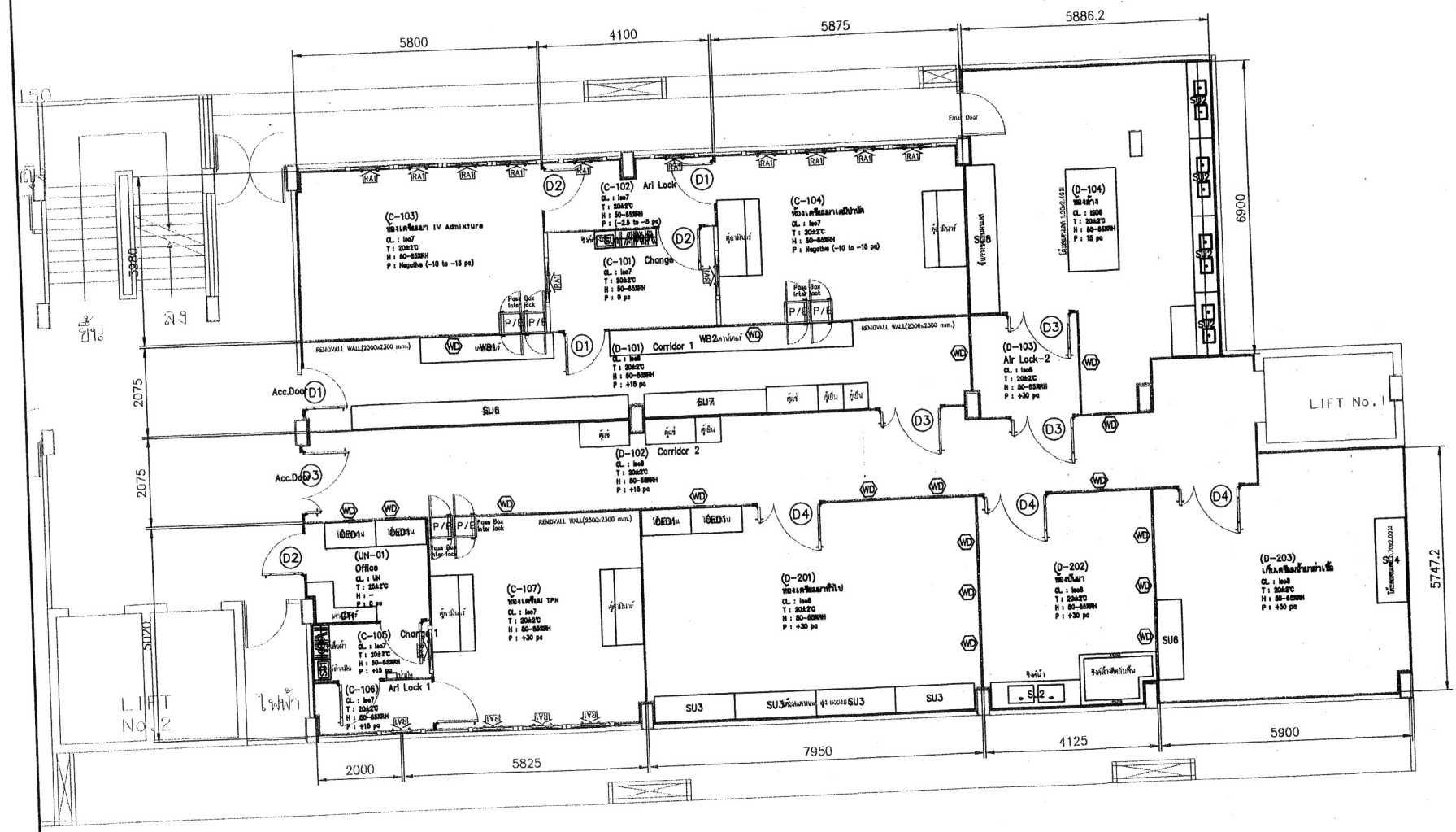
SCALE : 1:100

SITE PAPER : A3

SHEET : 3 of 34

DROWING NO : A-003

DESIGN DRAWING



LEGEND

SYMBOL	DESCRIPTION
	ISO WALL
	ISO WALL(REMOVALL WALL)
WD	หน้าต่างกระจกใส ติดตาย (W 1160 x H 900 x 50T.)
D1 D2	ประตูบานเปิดเดี่ยว
D3 D4	ประตูบานเปิดคู่

OWNER :

MAIN CONTRACT :

GPAG
GPAG ENGINEERING CO.,LTD.
บริษัท จีพีเอจ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
95/454 Suvintavong Rd.,Kwaeng Minburi, Khet Minburi,Bangkok 10510
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
เลขทะเบียน 2373/65

PROJECT NAME :
ปรับปรุงห้อง ผลิตยา
อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3
โรงพยาบาลขอนแก่น

PROJECT LOCATION :
โรงพยาบาลขอนแก่น
54 ถนนศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

KEY PLAN :

MECHANICAL ENGINEER :
( )
นายกัณฑ์ธีรภพ ประมาณ ภก.28613
( )
นายธนากร นครแก้ว ภก.51304

ELECTRICAL ENGINEER :
( )
นายอรรถพร พูลทรัพย์ ภฟก.18297

CIVIL ENGINEER :
( )
นายวิรุฬห์ ปิ่งสุวรรณ ภย.52465

DRAWING NAME :
LAYOUT PLAN

DRAWN BY : นายจิรศักดิ์ แก้วคม

REVISIONS

NO	DESCRIPTION	DATE
		31/01/66

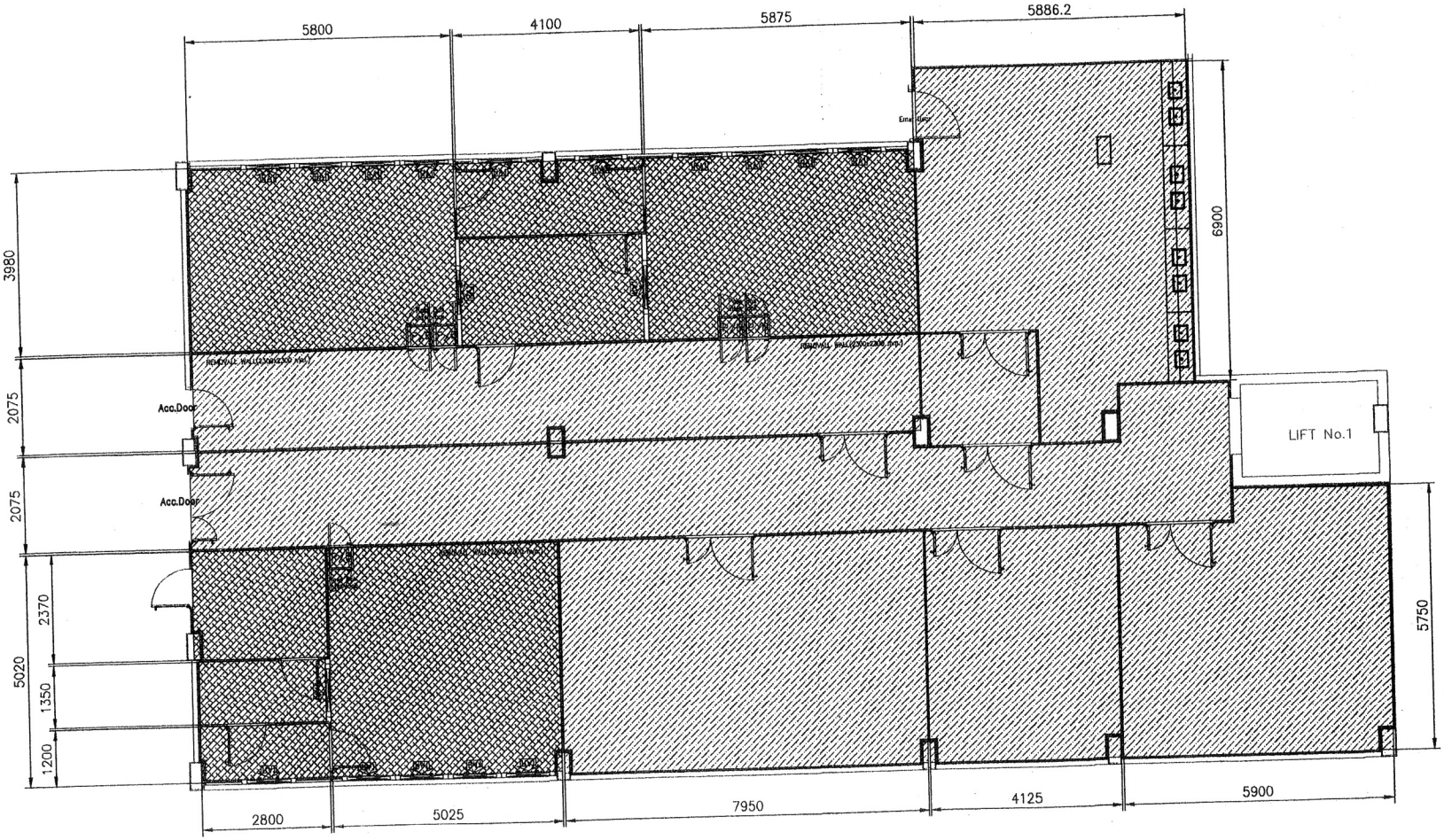
SCALE : 1:100

SITE PAPER : A3

SHEET : 4 of 34

DROWING NO : A-004

DESIGN DRAWING



LEGEND

SYMBOL	DESCRIPTION
	พื้น EPOXY หนา 3 มม
	พื้น PU (POLYURETHANE FLOOR) หนา 3 มม

OWNER :

MAIN CONTRACT :

GPAG
GPAG ENGINEERING CO.,LTD.
บริษัท จีพีเอจ (ไทย) จำกัด
95/454 Suvintavong Rd.,Kwaeng Minburi,
Khet Minburi,Bangkok 10510
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
เลขทะเบียน 2373/65

PROJECT NAME :
ปรับปรุงห้อง ผลิตยา
อาคารเภสัชกรรม ชั้น 3
โรงพยาบาลขอนแก่น

PROJECT LOCATION :
โรงพยาบาลขอนแก่น
54 ถนนศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

KEY PLAN :

MECHANICAL ENGINEER :
( )
นายกัณฑ์ธีรภพ ประมาณ ภก.28613
( )
นายธนากร นครแก้ว ภก.51304

ELECTRICAL ENGINEER :
( )
นายอรรถพร พูลทรัพย์ ภฟก.18297

CIVIL ENGINEER :
( )
นายอวิรุทธ์ ป้องสุวรรณ ภย.52465

DRAWING NAME :
FLOOR LAYOUT PLAN

DRAWN BY : นายจีรศักดิ์ แก้วคม

REVISIONS

NO	DESCRIPTION	DATE
		31/01/66

SCALE : 1:100

SITE PAPER : A3

SHEET : 5 of 34

DROWING NO : A-005

DESIGN DRAWING